

***Caracterización bio-geo-física de la cuenca
del río Elqui***

***(Elqui River Basin Bio-Geo-Physical
Characterization)***

***Jorge Cepeda
Melitta Fiebig-Wittmaack
César Pérez
Hernaldo Trigoso
Humberto Zavala***

*Paper prepared for the SSHRC MCRI-Institutional Adaptation to
Climate Change project, University of La Serena, Chile,
March 2005.*

ÍNDICE

I UNA DESCRIPCION GENERAL BIOFÍSICA DE LA HOYA HIDROGRÁFICA DEL RÍO ELQUI (IV REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE).	
1.1 Ubicación y Antecedentes Físicos de la Hoya Hidrográfica del Río Elqui.....	7
1.2 Descripción Climática.....	12
1.2.1. Clima de Estepa con Nubosidad Abundante (Bwn).....	12
1.2.2. Clima de Estepa Templado-Marginal (Bsn).....	13
1.2.3. El Clima de Estepa Fría de Montaña (Bst).....	13
1.3. Caracterización Hídrica.....	15
1.4. Vegetación Nativa.....	17
1.4.1. Matorral Arbustivo Costero.....	17
1.4.2. Estepa Abierta de Acacia Caven.....	18
1.4.3. Matorral Abierto Andino.....	18
1.4.4. Estepa Andina.....	18
1.4.4.1. El Piso Pre-Andino.....	19
1.4.4.2. El Piso Sub-Andino.....	19
1.4.4.3. El Piso Andino Inferior.....	19
1.4.4.4. El Piso Andino Superior.....	19
1.5 Referencias.....	21
II GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS DE LA HOYA HIDROGRÁFICA DEL RÍO ELQUI (IV REGION DE COQUIMBO, CHILE)	
2.1. Características Geomorfológicas.....	24
2.1.1. La Franja Litoral.....	24
2.1.2. La Media Montaña.....	26
2.1.3. La Alta Montaña.....	26
2.2. Suelos.....	26
2.3. Geología.....	27
2.3.1. Franja Litoral.....	27
2.3.2. El Valle.....	27
2.3.3. La Media Montaña.....	29
2.3.3.1. Gravas de Atacama.....	29
2.3.3.2. Grupo Bandurrias.....	29
2.3.4. La Alta Montaña.....	29
2.3.4.1. Formación Los Elquinos.....	29
2.3.4.2. Formación Algarrobal.....	29
2.3.4.3. Formación Matahuaico.....	29
2.4 Referencias.....	30
III ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS DEL VALLE DE ELQUI.	
3.1 Introducción.....	33
3.2 Estaciones Meteorológicas Ubicadas en la Cuenca del Río Elqui.....	36
3.3 Análisis de Algunos Datos Meteorológicos.....	40
3.3.1 Vientos, Temperaturas y Radiación Solar Global.....	40
3.3.2 Humedad Relativa y Precipitaciones.....	42
3.3.3 Evaporación Potencial.....	44

3.4 Índice de Aridez de Martonne.....	46
3.5 ANEXO 3.1.....	47
3.6 Referencias.....	53
IV HIDROLOGÍA DE LA CUENCA DEL RIO ELQUI (pendiente)	
V. ECOLOGÍA DEL VALLE DEL ELQUI.	
5.1. Insectos y otros Artrópodos (Insects and Other Arthropods).....	56
5.1.1. Introducción.....	56
5.1.2. Material y Métodos.....	58
5.1.2.1 Sitio de Estudio.....	58
5.1.2.2 Métodos de Colectas.....	59
5.1.3 Resultados.....	61
5.1.3.1 Composición Taxonómica de Arthropoda en Sectores de Cultivos Agrícolas y de Secano del Valle de Elqui.....	61
5.1.3.2 Especies de Importancia Agrícola Presentes en el Valle de Elqui.....	61
5.1.3.3 Utilización de Insecticidas en el Valle de Elqui.....	62
5.1.3.4 Especies de Importancia de Salud Pública Presentes en el Valle de Elqui... ..	62
5.1.4. Conclusiones.....	65
5.1.5. Referencias.....	66
5.2. La Cordillera Altoandina Del Valle Del Elqui (The Highlands of the Elqui Valley River).....	70
5.2.1. Introducción.....	70
5.2.2. La Cordillera del Elqui.....	71
5.2.2.1 Área de Estudio.....	71
5.2.2.2 Geología.....	72
5.2.2.3 Características Climáticas.	73
5.2.2.4 Zonación de la Vegetación y Ecotopos.....	79
5.2.3. Recursos Naturales y Conflictos Ambientales de la Cordillera del Elqui.....	83
5.2.4. Referencias.....	86
5.3. El Humedal Tambo-Puquíos (The Tambo-Puquíos Wetland).....	90
5.3.1. Introducción.....	90
5.3.2. Ubicación y Estructura del Paisaje.....	91
5.3.2.1 Ubicación.....	91
5.3.2.2 Estructura del Paisaje.....	93
5.3.3. Ecolima e Hidrología	95
5.3.3.1 Ecolima.....	95
5.3.3.2 Hidrología.....	96
5.3. 4. Geología y Suelos.....	98
5.3.4.1 Geología.....	98
5.3.4.2 Suelos.....	100
5.3.5. Flora y Vegetación.....	100
5.3.5.1 Flora.....	100
5.3.5.2 Vegetación.....	101
5.3.6. Fauna.....	104
5.3.6.1 Invertebrados.....	104
5.3.6.2 Vertebrados.	105
5.3.7. Conclusiones.....	106

5.3.8 ANEXO 5.1.....	107
5.3.9 Referencias.....	122
VI EVENTOS CATASTRÓFICOS NATURALES.	
6.1 Recuento de Eventos Catastróficos.....	127
6.2 Ocurrencia Histórica de la Sequía en la IV Región.....	131
6.3 Ocurrencia Histórica de Inundaciones en la IV Región.....	132
6.4 Deslizamientos de Tierra.....	132
6.5 Conclusiones.....	133
6.6 Referencias.....	134

FIGURAS

Figura 1.1: Principales ríos de la IV Región de Coquimbo.....	8
Figura 1.2: Aspecto general de la hoya hidrográfica del Río Elqui, con ubicación de principales centros poblados.....	9
Figura 1.3: Características topográficas de la hoya hidrográfica del Río Elqui.....	10
Figura 1.4: Distribución de altitudes en la hoya hidrográfica del Río Elqui.....	11
Figura 1.5: Principales tipos climáticos presentes en la hoya hidrográfica del Río Elqui...	14
Figura 1.6: Red hidrográfica de la hoya hidrográfica del Río Elqui.....	16
Figura 1.7: Principales formaciones vegetales presentes en la Hoya hidrográfica del Río Elqui.....	20
Figura 2.1: Principales rasgos geomorfológicos de la Hoya Hidrográfica del Río Elqui....	25
Figura 2.2: Principales rasgos geológicos de la Hoya hidrográfica del Río Elqui.....	28
Figura 3.1: Campos de vientos superficiales.....	34
Figura 3.2: Distribución espacial de las estaciones meteorológicas en la cuenca del Valle de Elqui.....	36
Figura 3.3: Ciclo diario promedio de la velocidad del viento para el verano y el invierno, para los años 2000-2002 en Pelícano, Arrayán, Puclaro y San Carlos.....	41
Figura 3.4: Ciclo diario promedio de la temperatura para el verano y el invierno, para los años 2000-2002, en Pelícano, Arrayán y San Carlos.....	41
Figura 3.5: Ciclo diario promedio de la humedad relativa para el verano, primavera, otoño e invierno, en Pelícano y San Carlos, desde 2000 a 2003.....	42
Figura 3.6: Registro de las precipitaciones anuales en las estaciones de Almendral, Vicuña, Rivadavia, Montegrande, Pisco Elqui y La Ortiga, desde 1980 hasta 2003.....	43
Figura 3.7: Promedio de las precipitaciones mensuales para las estaciones de La Serena, Vicuña, Pisco Elqui, La Ortiga y La Laguna, desde 1980 a 2003.....	43
Figura 3.8: Media móvil de 30 años de las precipitaciones registradas en La Serena, desde 1869 hasta 2000.....	44
Figura 3.9: Evaporación potencial mensual promedio en Rivadavia, 1973-2003.....	45
Figura 3.10: Evaporación potencial anual en Rivadavia, 1973-2003.....	45
Figura 3.11: Evaporación potencial mensual promedio en La Ortiga, 1979-2003.....	45
Figura 3.12: Evaporación potencial anual en La Ortiga, 1979-2003.....	45
Figura 5.1: Distribución altitudinal de los sitios prospectados (Valle de Elqui, Chile).....	59

Figura 5.2: Vista general de los sitios prospectados.....	60
Figura 5.3: Mapa altitudinal. Zonas en gris oscuro corresponden a altitudes por sobre los 3.000 msnm.....	71
Figura 5.4: Perfiles longitudinales de la cordillera de Elqui.....	72
Figura 5.5: Variación mensual de la temperatura del aire (a), humedad relativa (b) y precipitación total registrada durante 1988-1989.....	76
Figura 5.6: Número de día despejados en la alta montaña del valle del Elqui, según registros del período 1983-1998.....	78
Figura 5.7: Variación de la temperatura del aire (°C) registrada durante 1981-2002.....	78
Figura 5.8: Variación de la humedad relativa del aire (%) registrada durante 1981-2002...	79
Figura 5.9: Variación de la precipitación nival registrada durante 1981-2002.....	79
Figura 5.10: Zonación altitudinal de la vegetación, área del cerro El Indio.....	80
Figura 5.11: Aspecto General del humedal Tambo-Puquíos (3.800-4.000 msnm).....	93

TABLAS

Tabla 3.1: Parámetros medidos y características de las estaciones meteorológicas.....	37
Tabla 3.2: Clasificación de Martonne.....	46
Tabla 5.1: Presencia de artrópodos asociados a sectores de cultivo o seco en 6 localidades en el valle de Elqui.....	63
Tabla 5.2: Características meteorológicas de la cordillera altoandina del Elqui, período 1981-2002.....	77
Tabla 5.3: Diferencias fisiográficas entre tres vegas de la cuenca del Río del Toro en los Andes del norte-centro de Chile (IV Región Coquimbo).....	92
Tabla 5.4: Promedios mensuales de temperatura y humedad relativa del aire registrados en el período 1981-1993 en la Alta Montaña del Valle del Elqui.....	96
Tabla 5.5: Caudales superficiales medios anuales registrados a diferentes altitudes del tramo Estero Tambo-Río Vacas Heladas.....	98

Tablas Anexo 5.1

Tabla 5.1: Diversidad taxonómica de la flora vascular del área hitos Cerro Elefante-Arroyo Las Tórtolas (Tramo km 6704-6694 N), cuenca del Río del Toro (Cordillera de Doña Ana, IV Región Coquimbo).....	107
Tabla 5.2: Valores promedio de cobertura (porcentaje) de la flora del Estero Tambo (tramo Km N 6704-6698, Cerro Elefante – Quebrada Vacas Aplastadas – Vacas Heladas), Cordillera de Doña Ana, Altamontaña del Valle del Elqui, Región de Coquimbo.....	108
Tabla 5.3: Valores promedio de cobertura de la vegetación azonal (%) asociada al Estero Tambo-Río Vacas Heladas (vega Puquíos, hitos Qda. Vacas Heladas-Qda. La Menta.....	111
Tabla 5.4: Invertebrados acuáticos de deriva en pozas interiores de Vega Puquíos.....	112
Tabla 5.5: Entomofauna y arcnofauna registrada en el humedal Tambo-Puquíos, (según recolecciones con trampas de intercepción, durante la primavera-verano de 1994-1997).....	113
Tabla 5.6: Dominancia relativa de taxa de Insecta asociados a la Vega Puquíos, (Trampeo Barber, 5d/mes, durante enero-marzo de 1997).....	116

Tabla 5.7: Dominancia relativa de taxa de Arachnida asociados a la Vega Puquiós (según trapeo Barber, 5 d/mes, enero-marzo de 1997).....	116
Tabla 5.8: Herpetofauna registrada en el tramo humedal Tambo-Puquiós (vegetación zonal).....	117
Tabla 5.9: Principales especies de la avifauna registrada para el área hitos Cerro Elefante-Arroyo Las Tórtolas (humedales y lomas aledañas).....	118
Tabla 5.10: Nivel de abundancia relativa de la avifauna en el tramo Cerro Elefante (N6704)-Arroyo Las Tórtolas (N6696).....	120
Tabla 5.11: Mastofauna del tramo Cerro Elefante-Arroyo Las Tórtolas (Cuenca del Río del Toro, Cordillera de Doña Ana, IV Región de Coquimbo).....	121
Tabla 6.1 Recuento de eventos catastróficos.....	128
Tabla 6.2: Sequías y Sequías extremas.....	132
Tabla 6.3:Años de Sequía y Sequía extrema.....	132
Tabla 6.4: Factores Detonantes de Deslizamiento de Tierras.....	134