

Desastres naturales y plagas en el valle del Río Elqui

- 8.1. Introducción
- 8.2. Desastres de naturaleza física
- 8.3. Eventos de naturaleza biológica
- 8.4. Conclusiones
- 8.5. Agradecimientos
- 8.6. Referencias
- 8.7. Anexo Figuras
- 8.8. Anexo Tablas



8. DESASTRES NATURALES Y PLAGAS EN EL VALLE DEL RÍO ELQUI

Natural disasters and population outbreaks in the Elqui river valley

CÉSAR PÉREZ V.,¹ MELITTA FIEBIG-WITTMACK,^{2,3} JORGE CEPEDA P.⁴ & JAIME PIZARRO-ARAYA⁴

***Abstract.** In this chapter we review the disasters of both physical nature (e.g., those caused by mudslides, debris flows, and flooding) and biological nature (e.g., those due to rodent and insect outbreaks) that have occurred in the Coquimbo Region, with emphasis in the Elqui river watershed. Time records have shown that drought is the most recurrent physical event, followed by floods. Mudslides are rather restricted to local sites. For the period studied in this work (1915 to 2003), there is a record of sixteen years of moderate drought (e.g., annual rainfall between 30-60 mm) and eleven years of extreme drought (e.g., annual rainfall less than 30 mm). Drought was more recurrent in the localities of Pisco Elqui, Rivadavia, and Montegrande. The next event of physical nature in importance was floods. A total of 373 flood events took place in the Elqui river watershed between 1981 and 1990, ~71% of the total floods recorded for the entire Coquimbo Region, the largest of which took place in 1997, the year of the most intensive El Niño/Southern Oscillation (ENSO) event in the past century. Among phenomena of biological nature, outbreaks of rodents (e.g., “ratadas” in local language) and some insect species associated with irrigated crops were the commonest events. Among the economically important taxa of Insecta were Lepidoptera (8 species), Homoptera (7 species), Coleoptera (7 species), and Diptera (3 species). The occurrence of ratadas is currently associated with incursions in the zone of the ENSO phenomenon. The factors determining insect outbreaks are still understudied.*

-
1. Programa “Master of Applied Science (MASc) in Environmental Systems Engineering”, Faculty of Engineering, University of Regina, Saskatchewan, Canadá.
 2. Departamento de Matemática, Universidad de La Serena, La Serena, Chile. D. electrónica: mefiebig@userena.cl
 3. Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), La Serena, Chile.
 4. Departamento de Biología, Universidad de La Serena, La Serena, Chile. D. electrónica: jcepeda@userena.cl

Key words: natural disasters, catastrophic events, arid lands, Andean watersheds, droughts, floods, mudslides, population outbreaks.

Resumen. *En este capítulo se hace una revisión de los desastres de naturaleza física (e.g., aludes de barro, rastrojos e inundaciones) y biológica (e.g., irrupciones poblacionales de roedores e insectos) ocurridos en la Región de Coquimbo, con énfasis en la cuenca del Río Elqui. La sequía es el evento físico de mayor recurrencia en el área de estudio. En el período 1915-2003 se registraron 16 años de sequía moderada (e.g., con precipitación anual entre 30-60 mm) y 11 años de sequía extrema (e.g., precipitación anual inferior a 30 mm). Las localidades de Pisco Elqui, Rivadavia y Montegrande fueron los sectores con mayor recurrencia de sequías. El segundo evento de naturaleza física de importancia correspondió a las inundaciones. Entre 1981 y 1990 se registraron 373 eventos de inundación, ~71% del total registrado en la Región de Coquimbo. El mayor de estos eventos ocurrió en 1997, año del evento El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) más intenso del siglo pasado. Respecto de los fenómenos biológicos, se tienen registros de ratadas y del brote de algunas especies de insectos de importancia en sectores de cultivos bajo riego. Entre los taxones de Insecta de mayor importancia económica figuran Lepidoptera (8 especies), Homoptera (7 especies), Coleoptera (7 especies), y Diptera (3 especies). Los especialistas han relacionado algunos de estos eventos con incursiones del fenómeno ENOS en la zona (e.g., ratadas). Las causas que determinan la ocurrencia de plagas entomológicas no han sido bien estudiadas.*

Palabras clave: desastres naturales, eventos catastróficos, zonas áridas, cuencas andinas, sequías, inundaciones, aludes de barro, irrupciones poblacionales.

8.1. Introducción

Para establecer un marco conceptual y para los propósitos de este capítulo, se precisan a continuación los conceptos de “desastre natural”, “desastre” y “área vulnerable”. Por “desastre” se entiende cualquier alteración de la ecología humana resultado de exceder la capacidad de la comunidad para funcionar normalmente (UNDRO 1979); por extensión, “desastre natural” se define como una correlación entre los fenómenos naturales peligrosos y determinadas condiciones socioeconómicas y físicas vulnerables de la comunidad que hacen que, bajo los efectos de un evento natural desequilibrante, ésta deje de funcionar normalmente. Está claro que los eventos naturales desestabilizantes del ecosistema no constituyen desastres en sí mismos (Maskrey 1993). Siguiendo a Panizza (1991), se considera “área vulnerable” a la complejidad entera de la población, las características de su espacio físico natural, construcciones, estructuras, actividad económica, organización social y cualquier programa de expansión y desarrollo. Esta condición, entonces, queda definida no sólo por la erraticidad, recurrencia e intensidad con que puedan ocurrir ciertos eventos naturales desestabilizantes del ecosistema, sino también por factores naturales que contribuyen a la vulnerabilidad (e.g., valles estrechos con pendientes inclinadas libres de vegetación, suelos de textura gruesa y arenosos) y factores socioculturales (e.g., carencia de sistemas de alerta temprana, cauces obstruidos, falta de educación pertinente de la comunidad y planes de contingencia).

Una situación aclaratoria de conceptos se aplica también a un evento de sobreabundancia de individuos de una determinada población (e.g., plaga, brote, explosión o irrupción demográfica o poblacional, según aparece en la literatura especializada). Aunque el título del capítulo incluye la palabra *plaga* (Price & Walbauer 1994), el concepto aquí usado tiene una extensión mayor, pues también incluye aquellos eventos de sobreabundancia de individuos que no implican necesariamente daño económico. Dentro de este marco de precisiones, en este capítulo se hace un recuento tanto de los eventos catastróficos relacionados con factores climáticos y condiciones geológicas y geomorfológicas (e.g., sequías, inundaciones y deslizamientos de tierra, incluidos los aludes de barro) como de aquéllos de naturaleza biológica ocurridos en la Región de Coquimbo, ambos con énfasis en la cuenca del Elqui en la medida de la disponibilidad de la información. En el caso de los desastres de naturaleza física no se consideraron terremotos ni maremotos, por no estar estos ligados a fenómenos climáticos. También se examinó la ocurrencia de los fenómenos biológicos referidos

Tabla 8.1. Valores de precipitación total anual para diferentes altitudes en la cuenca del Río Elqui según base de datos DGA (2004).

Altitud (msnm)	Localidad	Promedio precipitación total anual (mm, líquida)
32	La Serena	104,4
450	El Molle	81,4
1006	Diaguitas	98,5
1238	Huanta	71,7
1507	Pisco Elqui	115,3
1850	Horcón	151,2
2105	Alcohuaz	151,2
3750	Ex-gerencia CMEI	201,5
Promedio para la cuenca		121,9

comúnmente como “plagas” o “irrupciones poblacionales”, según registros publicados en la literatura especializada o disponibles en bases de datos existentes en servicios del Estado (e.g., SAG, ONEMI).

8.2. Desastres de naturaleza física

En el Anexo Tabla 8.1 se hace un recuento de las características de los eventos climáticos ocurridos en el norte de Chile, incluida la Región de Coquimbo, entre los años 1827 y 1997. Los antecedentes fueron recopilados por Urrutia et al. (1993) y Pérez (2005).

Ocurrencia histórica de la sequía en el Valle del Elqui. En este trabajo se entiende por “evento de sequía” aquellos períodos con déficit de precipitación respecto del promedio anual del área. Se debe tener presente que este promedio posee un rango de variación intracuenca que se encuentra entre ~104 mm, en la costa, y ~200 mm, en la alta montaña. Un segundo elemento que se debe destacar es que en la media montaña hay sitios con promedios anuales de precipitación claramente inferiores al promedio general, por lo que éste es poco significativo para estos sitios específicos. Finalmente, montaña arriba, desde los 1.238 msnm, aparentemente existe un gradiente pluviométrico (Tabla 8.1).

Según antecedentes consignados en la base de datos de la Dirección General de Aguas-Ministerio de Obras Públicas-Chile (DGA-MOP), en la Región de Coquimbo



Fig. 8.1. Poblado de Diaguítas al pie de curso de drenaje de cerro colindante. Vista desde Q. Puyalles.

se registraron, entre 1915 y 2003, 16 años de sequía moderada (e.g., precipitación total anual entre 30-60 mm) y 11 años de sequía extrema (e.g., precipitación total anual inferior a 30 mm) (Tabla 8.2). En la Tabla 8.3 se observa la distribución de la sequía moderada y sequía extrema en la cuenca del Elqui en el período 1980-2003. Estos datos han sido tomados de la red de estaciones meteorológicas instaladas en la cuenca (Anexo Fig. 8.1). Los detalles de esta red se entregan en el capítulo 2. De los 23 años examinados, la localidad más afectada por sequía extrema fue Montegrande, con 8 de 23 años. Respecto de la sequía moderada, las localidades más afectadas han sido Rivadavia (nueve años) y Pisco Elqui (ocho años). La ciudad costera de La Serena ocupa el segundo lugar en el caso de sequía extrema (cinco años) y el tercer lugar en el caso de la sequía moderada (seis años).

Deslizamientos de tierra. Son eventos que afectan a la corteza terrestre. Desde la perspectiva humana, estos fenómenos son tipificados como desastres socionaturales, por su origen natural y su efecto sobre las vidas humanas y la infraestructura (SERMINVU 2005). En estos eventos, la amenaza es fenómeno natural, detonado por la dinámica de la naturaleza y potenciado en sus efectos por la intervención humana (Fig. 8.1). El vulcanismo, la sismicidad, las inundaciones y los fenómenos de remoción en masa son ejemplos de la dinámica geológica que afecta al ser humano si éste se pone en situación de riesgo frente a la ocurrencia de ellos. Dentro de la sismicidad, por ejemplo, la licuefacción es un fenómeno en el que suelos saturados

Tabla 8.2. Ocurrencias de sequías y sequías extremas en la Región de Coquimbo (período 1915-2003).

Sequía moderada	Sequía extrema
1925	1916
1933	1924
1947	1960
1951	1968
1955	1969
1962	1970
1973	1979
1974	1988
1981	1989
1985	1995
1990	1998
1993	
1994	
1996	
1998	
1999	

Fuente: Hajek (1981), completado hasta 2003 por Pérez (2005). Sequía moderada: precipitación total anual entre 30-60 mm; sequía extrema: precipitación total anual inferior a 30 mm. (Pérez 2005).

Tabla 8.3. Ocurrencias de sequías en la cuenca del Río Elqui (período 1980-2003) (DGA 2004).

Estación	Años de sequía moderada	Años de sequía extrema
La Serena	6	5
Almendral	4	5
Vicuña	4	2
Rivadavia	9	4
Monte Grande	3	8
Pisco Elqui	8	4
La Ortiga	3	2

Sequía moderada: precipitación total anual entre 30-60 mm; sequía extrema: precipitación total anual <30 mm (Pérez, 2005).

no consolidados y no cohesivos pierden su resistencia al corte debido a vibraciones del terreno. A consecuencia de ello se licuan temporalmente. En el proceso, el suelo experimenta una pérdida pasajera de resistencia que produce comúnmente un desplazamiento o falla del terreno, efecto que se intensifica en laderas escarpadas con suelos poco desarrollados (Fig. 8.2). Cuando se reduce esta capacidad de soporte de los cimientos debido al debilitamiento del material del suelo subyacente o adyacente, las estructuras sobre él se hunden y causan remociones en masa. Según Golubev (1969). En esta región se dan las tres condiciones para que ocurran remociones en masa: 1) presencia de material détrico; 2) chubascos ocasionales torrenciales, y



Fig. 8.2. Pendiente con alto riesgo de remoción en masa (Alta Montaña, 3.800 msnm)

3) suelos poco desarrollados con pendientes iguales o mayores que 25% (Fig. 8.2). Entre 1915 y 1983 se notificaron 110 deslizamientos de tierra de diferente severidad. Según datos de la ONEMI (1981), los principales factores de deslizamiento de tierra fueron la precipitación, la actividad humana y los sismos (Tabla 8.4). Entre las principales actividades humanas condicionantes del deslizamiento de tierra en esta zona se menciona la deforestación de laderas, las prácticas agrícolas en laderas denudadas y con pendiente pronunciada, la construcción de canales, la construcción de puentes y la detonación no controlada de explosivos (Anexo Figs. 8.2 y 8.3).

El aluvión de Diaguitas ($30^{\circ} 00' S$, $70^{\circ} 62' O$; 1.006 msnm) se puede citar como ejemplo reciente de eventos de esta naturaleza que suceden en la cuenca (Anexo Figs. 8.4-8.7). Este fenómeno ocurrió el 22 de abril de 2004 durante la noche. El aluvión se debió a una lluvia intensa y breve (90 mm en 12 h) que humedeció y removió rápidamente las capas superiores del suelo de parronales cultivados en pendiente en la Quebrada de Puyalles. A consecuencia de estos procesos, se formó un torrente

Tabla 8.4. Factores que contribuyen al deslizamiento de tierra (Golubev 1969).

Factor	Importancia relativa (%)
Precipitaciones	45,2
Actividad Humana	30,1
Sismos	15,1
Nevazones	3,2
Deshielos	3,2
Agua Subterránea	3,2

fangoso de varias toneladas que se desplazó con rapidez pendiente abajo. Esta masa contuvo, además de suelo abrasivo, piedras de diferente tamaño, troncos y ramas. En su paso afectó principalmente a pequeños agricultores, sumando 150 familias, con 60 damnificados. El área fue declarada zona de emergencia ministerial. El impacto económico del aluvión significó la destrucción de algunas casas, predios agrícolas y la red de canales de riego, que fueron tapados por el lodo, lo que dejó sin agua a unas 800 ha. La escuela del lugar quedó inutilizable debido al barro que se instaló en sus dependencias y que alcanzó 70 cm de altura (Anónimo 2004a-e, Gore coquimbo 2004). Las pérdidas se estimaron entre seis y ocho millones de dólares, sobre todo el daño a la red de canales de regadío (Garviso 2004). Los efectos ambientales y sociales del evento aún perduran en el área (Gore coquimbo 2006).

Inundaciones. Son eventos que se producen en las corrientes de agua como resultado de lluvias intensas o continuas que, al sobrepasar la capacidad de retención del suelo y de los cauces, desbordan e inundan las zonas bajas o los terrenos aledaños a ellos. Las inundaciones se pueden dividir, según el régimen de los cauces, en lenta o de tipo aluvial, súbita o de tipo torrencial y anegamiento (Anónimo 2005). Las inundaciones y la licuefacción permiten la sobresaturación del suelo y, posteriormente, la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa (e.g., aluviones). Así, entre 1900 y 1981 ocurrieron 522 eventos de inundación en la Región de Coquimbo, 373 en la cuenca del Elqui, 80 en Limarí y 69 en Choapa. Posteriormente a este período, tuvieron lugar aquéllas causadas por el temporal de julio de 1984, cuando los damnificados superaron los treinta mil, y los temporales correspondientes al año 1997, año de ocurrencia del fenómeno ENOS más intenso del siglo XX. Estos temporales causaron aludes e inundaciones que fueron producto de las crecidas de algunas de las quebradas que conforman la cuenca. Ejemplos de ello fueron la bajada de la Quebrada Santa Gracia, en la localidad de Islón, y el alud, en el sector de El Almendral. En

el Anexo Tabla 8.1 se describen las características de las inundaciones registradas en la Región de Coquimbo según información proporcionada por Urrutia et al. (1993) y Pérez (2005). En el Anexo Figs. 8.8-8.13 se muestran diferentes aspectos de la crecida del Río Elqui ocurrida en agosto de 1997 a causa del evento ENOS.

Se debe considerar que un año lluvioso no significa necesariamente inundaciones (o avalanchas), pues éstas dependen de la intensidad de la precipitación. El problema se presenta cuando llueve intensamente en poco tiempo (e.g., la lluvia caída en Diaguitas el 22 de abril de 2004, cuando se registraron 90 mm en 12 horas). Las condiciones para que ocurra una inundación o crecida también se presentan cuando llueve sobre nieve, derritiendo y removiendo a esta última, especialmente en sitios con pendientes inclinadas. Existen casos relacionados con la obstrucción del cauce principal de un cuerpo de agua ya sea por ocupación por viviendas, deslizamiento natural de tierra, laboreo agrícola, acumulación de escombros y basuras, como lo sucedido en la Quebrada Algarrobal en el año 1934 (Anexo Tabla 8.1).

De las tres cuencas de la Región de Coquimbo, la más vulnerable a las inundaciones es la del Río Elqui. Además de sus características fisiográficas (e.g., valles estrechos rodeados de cerros altos con pendiente abrupta y vegetación escasa) y climáticas, la estrechez de los valles induce un poblamiento aglomerado en sitios de riesgos (Fig. 8.1). A esto se agrega el laboreo agrofrutícola intenso en laderas pronunciadas de cerros y lechos de inundación. El Río Elqui, en su curso superior, presenta peligro potencial en los meses de diciembre y enero; pero, a pocos kilómetros de La Serena, el peligro también se extiende a los meses de invierno (junio y agosto).

8.3. Eventos de naturaleza biológica

8.3.1. Vertebrados

Ratadas. Uno de los primeros trabajos sobre plagas de vertebrados ocurridas en la Región de Coquimbo publicado en la literatura científica se refiere a ratadas. Éstas ocurrieron en los pisos inferiores de la cuenca (e.g., ex asentamiento Ceres y Colonia Alfalfares) en los años 1972 y 1973 (verano y otoño) (Péfaur et al. 1979). Las especies del fenómeno fueron *Oligoryzomys longicaudatus* (Anexo Fig. 8.14), *Phyllotis darwini*, (Anexo Fig. 8.15), *Akodon olivaceus* (Anexo Fig. 8.16), *Octodon degus* (Anexo Fig. 8.17), *Mus musculus* (Anexo Fig. 8.18) y *Rattus rattus* (Anexo Fig.

8.19), siendo la más importante por su abundancia *O. longicaudatus*. Estas ratadas (1.710-1.802 individuos por hectárea) causaron serios daños a los cultivos y provocaron alarma pública en los poblados rurales del sector, lo que desencadenó una serie de medidas de control de parte de las agencias estatales especializadas. Desde entonces, no han habido antecedentes de ratadas de esta magnitud en el área.

Aunque de menor magnitud que la del evento antes mencionado, las ratadas han sido más frecuentes en el sur de la Región de Coquimbo (e.g., Fulk 1975, Meserve & Glanz 1978, Meserve 1981, Jiménez et al. 1992, Meserve et al. 1995) En los últimos años, la ocurrencia de ratadas ha sido relacionada con factores climáticos, particularmente con el evento ENOS (Lima et al. 1999a, 1999b, 2001, 2002, 2006, Gutiérrez et al. 2000, Jaksic 2001, Holmgreen et al. 2001, Meserve et al. 2003, Lima 2006, entre los autores principales).

Lagomorfos. La liebre (*Lepus capensis* = *L. europaeus*) es una especie introducida en Chile que, según la legislación vigente sobre fauna silvestre, tiene el potencial de perturbar el equilibrio ecológico y la conservación del patrimonio natural (SAG 2006). Su período reproductivo comienza en julio y se extiende hasta febrero. Su actividad sexual obedece a las condiciones climáticas y la duración de las horas de luz. La mayor cantidad de hembras gestantes se encuentra entre agosto y febrero. El período de gestación dura ~42 días, y las hembras pueden generar, en condiciones normales, hasta cuatro camadas, cada una de dos a tres lebratos. En algunos ecosistemas, la liebre ha logrado una capacidad de dispersión elevada (>44 km/año en Perú, Cossio 2004; 18-20 km/año en la Patagonia Argentina, Grigera & Rapoport, 1983). Jaksic (1998) menciona como posibles efectos negativos de la liebre la competencia por alimento con mamíferos nativos y el daño a la vegetación. También señala un eventual efecto en la transmisión de parásitos a especies nativas y daño a las poblaciones de polinizadores y dispersores de semillas debido al consumo de ciertas especies de plantas a las cuales prefieren (Vázquez 2002). En sectores bajo programas de revegetación puede afectar a plántulas y renovales de especies arbustivas y arbóreas. No obstante, varios estudios citados por Cossio (2004) han documentado la importancia de la liebre en la alimentación de varias especies nativas que la han incorporado a su dieta. Entre ellas se menciona al puma (*Puma concolor*), al zorro rojo (*Pseudalopex culpaeus*), al quique (*Galictis cuja*), al águila (*Geranoaetus melanoleucus*), al tucúquere (*Bubo virginianus*) y a diversos carroñeros.

En el área de estudio, la liebre se distribuye, de mar a cordillera, hasta los 4.000 msnm (Cortés et al. 1995). En un trabajo reciente se han documentado los hábitos alimenticios de *L. europaeus* en la alta montaña del Valle del Elqui (López-Cortés et al. 2007). Según estos autores, la dieta de la liebre incluye especies vegetales herbáceas comunes de vegas y laderas, especialmente gramíneas. No se encontró evidencia de consumo de semillas ni restos de animales. Los hábitos alimenticios de la liebre la muestran como un herbívoro más generalista que los roedores nativos, con los cuales podría competir eventualmente. En la alta cordillera del Valle del Elqui hay una densidad relativamente elevada de esta especie (Cepeda-Pizarro 2000). En las partes medias y bajas del valle, su abundancia es menor. Entrevistas realizadas a lugareños de los poblados de Pisco Elqui y Marquesa respecto de su percepción sobre la situación ambiental de su localidad no registraron evidencias de presencia incomodante de esta especie (S. Salas, com. pers.). La prensa local tampoco tiene registros de eventos de esta naturaleza. En general, el problema de los lagomorfos en la agricultura del área se circunscribe a plantaciones nuevas de árboles frutales y forestales, y a cultivos hortícolas cercanos a cerros y zonas despobladas.

8.3.1. Insectos y otros artrópodos

Insectos. A pesar de las actividades de vigilancia fitosanitaria y de salud animal realizadas por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, Ministerio de Agricultura, Chile) respecto de los insectos y taxones relacionados (e.g., ácaros), la información en la literatura especializada es casi inexistente (e.g., Fuentes & Campusano 1985, SAG 2007). En el secano del sur de la región se ha reportado la ocurrencia de plagas de langostas (e.g., *Elasmoderus wagenknechti*). Esta langosta, propia del Norte Chico, es endémica y erémica de Chile (i.e., langosta de Combarbalá). Sus brotes ocasionalmente causan alarma pública y desencadenan intensos controles químicos de parte de las agencias estatales especializadas (Toro 1972, Moroni 1972, Cepeda-Pizarro et al. 2003, 2006, 2007). Fuentes & Campusano (op. cit.) analizaron la ocurrencia de plagas entomológicas en los valles de Elqui, Limarí y Choapa en el período 1939-1980. Estos autores se basaron en las quejas o reportes de los agricultores locales ante el SAG y encontraron que aproximadamente 30 especies adquirieron la condición de plaga en una u otra oportunidad durante el período analizado. Los grupos taxonómicos principales encontrados en este estudio fueron Lepidoptera (ocho especies), Homoptera (siete especies), Coleoptera (siete especies), y Diptera (tres especies). Muestreos que abarcaron sectores tanto cultivados como de secano en un

transecto altitudinal del valle y que fueron realizados durante primavera-verano de 2004, mostraron que el 15,4% de los artrópodos capturados puede ser considerado una plaga potencial. Dentro de Insecta, Homoptera —con los géneros Coccoidea *Parthenolecanium*, *Pseudococcus* y *Coccus*, y los Aphidoidea *Toxoptera*, *Aphis* y *Acyrtosiphon*—, es el principal taxón que afecta a hortalizas y frutales (Anexo Tabla 8.2) (para más detalles, ver el capítulo 5 de este libro).

La acción del clima y la presencia de cultivos exóticos, monocultivos y plaguicidas pueden provocar desajustes en los mecanismos reguladores de la abundancia de estas especies y eventualmente desencadenar irrupciones poblacionales y brotes de estas especies con carácter de plaga (Klein & Waterhouse 2000). No obstante, llama la atención la baja ocurrencia de estos brotes en la cuenca del Elqui. En condiciones naturales, estas poblaciones permanecen en equilibrio gracias a la acción de parásitos, depredadores, agentes de enfermedades, competidores, a la disponibilidad de sitios de refugio y oviposición, y a la calidad y cantidad del alimento (Joern & Gaines 1990, Price & Waldbauer 1994). Como el tema no se ha estudiado, no está claro cuáles son los mecanismos naturales o socioculturales que mantienen la abundancia de estas especies bajo el umbral de brote.

Otros artrópodos y zoonosis. El único arácnido documentado como plaga potencial agrofrutícola ha sido *Panonychus ulmi* (Acari Tetranychidae), que causa daño temprano al manzano (E. Grohs, com. pers.). Los cronistas locales hacen referencia a casos de cólera y viruela ocurridos en el Valle del Elqui en los años 1885 (viruela) y 1915 (viruela y cólera) que afectaron seriamente a la población de ese entonces (Moraga 2007). Al presente, la presencia en el valle de artrópodos causantes o vectores de enfermedades zoonóticas hace posible la ocurrencia de tripanosomiasis americana, latrodectismo y loxocelismo. La tripanosomiasis americana es causada por *Trypanosoma cruzi*, protozoo que puede ser transmitido por tres especies de hemípteros presentes en el área (vinchucas): *Triatoma infestans*, *Mepraia spinolai* y *Mepraia gajardoi* (Hemiptera: Reduviidae) (Frías et al. 1998) y es una de las parasitosis de mayor incidencia en la población humana del Norte Chico (Delgado 2000). Aun cuando los lugareños señalan que la abundancia domiciliar de *T. infestans* claramente disminuyó gracias a los programas de control efectuados por agencias del Estado, la presencia silvestre de *T. infestans* y *M. spinolai* en las localidades de El Molle, Diaguitas, Pisco Elqui y Horcón, sugiere que posiblemente existen focos de tripanosomiasis americana en los poblados rurales del Valle.

El loxocelismo es causado por dos especies de arácnidos del género *Loxosceles* (*L. laeta*, *L. coquimbo*, arañas del rincón). Los efectos de su picadura constituyen una patología seria, debido particularmente a su alta morbimortalidad (Parra et al. 2002), constituyendo situaciones de alarma pública local cuando ocurren algunos casos. El latroductismo es causado por dos especies de arañas fanerotóxicas del género *Latrodectus* (*L. variegatus*, *L. curacaviensis*, arañas viuda negra) (Canals et al. 2004). El veneno está compuesto de varias neurotoxinas que inducen una sintomatología clínica compleja (e.g., taquicardia, hipertensión arterial y priapismo) que puede incluso causar la muerte (Romero et al. 2000). Aunque en la zona los casos de latroductismo son menos frecuentes que los de loxocelismo, dichas zoonosis son de amplia distribución en el norte-centro de Chile, particularmente en los valles de la Región de Coquimbo (Delgado 2000, Canals et al. 2004). Según el Ministerio de Salud (MIN-SAL 2005), en el Valle del Elqui existe un conjunto de zoonosis latentes que son monitoreadas en forma permanente. Éstas son la rabia, la hidatidosis, la cisticercosis, la teniasis, el virus hanta, la triquinosis, la chagasis, la tripanosomiasis americana y el dengue. El SAG (2007) lleva a cabo un programa equivalente en salud animal y zoonosis.

8.4. Conclusiones

8.4.1. Eventos físicos

- La cuenca del Elqui se muestra como una cuenca proclive a la ocurrencia de sequía, aluvión o inundación. Entre 1915 y 1983, sólo 23 años quedaron libres de evidencias de ocurrencia de eventos de este tipo. Comparada con las cuencas de los ríos Limarí y Choapa, la cuenca del Elqui es la que presenta la mayor frecuencia de eventos de esta naturaleza.
- El desastre de naturaleza física más recurrente es la sequía. Dentro de la cuenca del Elqui, las localidades donde las sequías son más frecuentes son Rivadavia, Montegrande y Pisco Elqui.
- Las condiciones orográficas y geomorfológicas de la cuenca, la ubicación de los poblados según la disponibilidad de terrenos no aprovechables en agricultura, el tipo y ubicación de los caminos, y la práctica creciente e

intensiva de cultivos en laderas pronunciadas, aumentan la probabilidad de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa.

- La energía gravitacional de algunos valles superiores es alta producto de su altura, estrechez y pendiente pronunciada. Esta energía gravitacional potencial contribuye al riesgo de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa y deslizamientos de tierra. El riesgo de lo anterior es mayor en laderas pronunciadas de baja cobertura vegetal y/o sujeta a cambio de uso del suelo en plantaciones que demandan laboreo del suelo superficial.
- Las inundaciones y los fenómenos de remoción en masa se relacionan con los eventos de lluvias intensas. Estos, a su vez, se relacionan, aparentemente, con las incursiones del fenómeno de El Niño Oscilación Sur (i.e., ENOS), que ocasionalmente causa lluvias torrenciales en el norte y norte-centro del país.
- Dada la pendiente de la cuenca y la estrechez de los valles superiores, los pisos inferiores son más vulnerables a las inundaciones que los pisos superiores, y estos, a su vez, son más vulnerables a los fenómenos de remoción en masa.

8.4.2. Eventos biológicos

- En general, la ocurrencia de brotes o plagas han sido fenómenos más bien inusuales en el valle. El brote más importante registrado a la fecha ha sido la ratada de 1972-1973. No se ha vuelto a repetir un fenómeno similar.
- Aun cuando la mayor carga pluviométrica que trae El Niño significa mayores niveles de humedad para una cuenca de por sí baja en ella, esta mejor condición no se ha visto reflejada en brotes de elementos consumidores de respuestas rápidas, como son los insectos, los roedores y los lagomorfos. Aparentemente, el seguimiento fitosanitario permanente de parte de agencias del Estado y la aplicación de pesticidas impide que estos ocurran.

- No obstante lo anterior, algunas especies de insectos tienen el potencial de expresar brotes demográficos y convertirse en plagas (e.g., *Epicauta*, *Listroderes*, *Naupactus*, *Leptoglossus*, *Schistocerca*). Algunas especies introducidas de insectos (e.g., varios pseudocóccidos) y el tetraníquido *Panonychus ulmi* son considerados plagas de frutales.
- Por su presencia común en la cuenca, existe una gran probabilidad de que ocurran problemas sanitarios causados por arácnidos (e.g., *Loxosceles*, *Latrodectus*) y tripanosomiasis (*Triatoma infestans* y *Mepraia spinolai*).

8.5. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto *Institutional Adaptations to Climate Change: comparative study of dryland river basins in Canada and Chile*. Social Sciences and Humanities Research Council of Canada. Canada, and University of Regina (Canada)-Universidad de La Serena (Chile). Se agradece el aporte de la DGA regional, que proporcionó parte de la información meteorológica analizada en este capítulo, y al proyecto DIULS-PF07101 de la Dirección de Investigación de la Universidad de La Serena, Chile (JPA). Las fotos de las especies de micromamíferos fueron proporcionadas por Daniel Hiriart Lamas; las restantes, por Jorge Cepeda Pizarro y Arturo Cortés M.

8.6. Referencias

ANÓNIMO (2005) Plan intercomunal costero de la Región de Coquimbo. Capítulo 1.5: Estudio de riesgo. Informe Técnico. Habiterra S.A. y Secretaría Ministerial Regional de Vivienda y urbanismo (SERMINVU). La Serena. Chile.

CANALS M, ME CASANUEVA & M AGUILERA (2004) ¿Cuáles son las especies de arañas peligrosas en Chile?. Revista Médica de Chile 132: 773-776.

CEPEDA-PIZARRO J (2000) (Coordinador) Actividades de monitoreo y restauración de recursos bióticos y ecosistémicos de las vegas Tambo-Puquíos realizadas durante la fase de operación del proyecto Tambo (Resolución 92, Estudio de Impacto Ambiental). Informe Técnico Consolidado período 1996-2000. Convenio Universidad de La Serena-Compañía Minera El Indio. La Serena. Chile.

CEPEDA-PIZARRO J, S VEGA, H VÁSQUEZ & M ELGUETA (2003) Morfometría y dimorfismo sexual de *Elasmoderus wagenknechti* (Liebermann) (Orthoptera: Tristiridae) en dos eventos de irrupción poblacional. Revista Chilena de Historia Natural 76: 417-435.

CEPEDA-PIZARRO J, S VEGA, M ELGUETA & J PIZARRO-ARAYA (2006) Algunos antecedentes meteorológicos que explican las irrupciones poblacionales de *Elasmoderus wagenknechti* (Liebermann) (Orthoptera: Tristiridae) en la región del semiárido de Chile. IDESIA (Chile) 24: 49-64.

CEPEDA-PIZARRO J, S VEGA, H VÁSQUEZ, M ELGUETA & J PIZARRO-ARAYA (2007) Demography of two populations outbreaks of *Elasmoderus wagenknechti* (Orthoptera: Tristiridae) in the semiarid región of Chile. Neotropical Entomology 36: 495-502.

CONTE A (1986) Vulnerabilidad a los eventos catastróficos de los valles de Elqui, Limarí y Choapa. Revista Geográfica de Chile Terra Australis 29: 103-130.

CORTÉS A, JC TORRES-MURA, LC CONTRERAS & C PINO (1995) Fauna de Vertebrados de los Andes de Coquimbo: Cordillera de Doña Ana. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

COSSIO D (2004) La liebre europea, *Lepus europaeus* (Mammalia, Leporidae), especie invasora en el sur del Perú. *Revista Peruana de Biología* 11: 209-212.

DELGADO AI (2000) Morfometría de la vinchuca *Mepraia (T) spinolai* (Porter 1934) (Hemiptera, Triatominae) en el Valle del Limarí, IV Región de Coquimbo. Tesis Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad de La Serena. La Serena, Chile.

DGA (2004) Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad: cuenca del Río Elqui. Informe Técnico. Dirección General de Aguas. La Serena. Chile.

FRIAS DA, AA HENRY & CR GONZÁLEZ (1998) *Mepraia gajardoii*: a new species of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) from Chile and its comparison with *Mepraia spinolai*. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 177-188.

FUENTES ER & C CAMPUSANO (1985) Pest outbreaks and rainfall in the semiarid region of Chile. *Journal of Arid Environments* 8: 67-72.

FULK GW (1975) Population ecology of rodents in the semiarid shrublands of Chile. Texas Tech University, The Museum Occasional Papers 33: 1-40.

GARVISO E (2004) Seremi de Agricultura no tiene disposición a servir y no cree en los actores privados. Alejandro Ayres. *Diario El Día*: 4 de Mayo. Págs. 11-13.

GRIGERA DE & EH RAPOPORT (1983) Status and distribution of the European hare in South America. *Journal of Mammalogy* 64: 163-166

GUTIÉRREZ JR, G ARANCIO & FM JAKSIC (2000) Variation in vegetation and seed bank in a Chilean semiarid community affected by ENSO 1997. *Journal of Vegetation Science* 11: 641-648.

HAJEK E (1981) Ocurrencia histórica y efecto de la sequía en Chile. Convenio ONEMI-PUC, Santiago, Chile.

HOLMGREN M, M SCHEFFER, E EZCURRA, JR GUTIERREZ & GMJ MOHREN (2001) El Niño effects on the dynamics of terrestrial ecosystems. *Trends in Ecology & Evolution* 16: 89-94.

JAKSIC FM (1998) The multiple facets of El Niño/Southern Oscillation in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 121-131.

JAKSIC FM (2001) Ecological effects of El Niño in terrestrial ecosystems of western South America. *Ecogeography* 24: 241-250.

JIMÉNEZ JE, P FEINSINGER & FM JAKSIC (1992) Spatiotemporal patterns of an irruption and decline of small mammals in north-central Chile. *Journal of Mammalogy* 73: 356-364.

JOERN A & SB GAINES (1990) Population dynamics and regulation in grasshoppers. En: Chapman RF & A Joern (eds) *Biology of grasshoppers*: 415-482. John Wiley and Sons. New York, USA.

KLEIN C & DF WATERHOUSE (2000) Distribution and importance of arthropods associated with agriculture and forestry in Chile. (Distribución e importancia de los artrópodos asociados a la agricultura y silvicultura en Chile). *Aciar Monograph* N.º 68, Canberra, Australia.

LIMA M (2006) Los efectos ecológicos de las fluctuaciones climáticas. *Investigación y Ciencia* 358: 46-52.

LIMA M, JE KEYMER & FM JAKSIC (1999a) El Niño-southern oscillation-driven rainfall variability and delayed density dependence cause rodent outbreaks in western South America: Linking demography and population dynamics. *American Naturalist* 153: 476-491.

LIMA M, PA MARQUET & FM JAKSIC (1999b) El Niño events, precipitation patterns, and rodent outbreaks are statistically associated in semiarid Chile. *Ecography* 22: 213-218.

LIMA M, NC STENSETH, NG YOCCOZ & FM JAKSIC (2001) Demography and population dynamics of the mouse opossum (*Thylamys elegans*) in semiarid Chile: seasonality, feedback structure and climate. *Proceedings of the Royal Society London* 268: 2053-2064.

LIMA M, NC STENSETH & FM JAKSIC (2002) Food web structure and climate effects on the dynamics of small mammals and owls in semiarid Chile. *Ecology Letters* 5: 273-284.

LIMA M, MA PREVITALI & PL MESERVE (2006) Climate and small rodent dynamics in semiarid Chile: the role of lateral and vertical perturbations and intra-specific processes. *Climate Research* 30: 125-132.

LÓPEZ-CORTÉS F, A CORTÉS, E MIRANDA & JR RAU (2007) Dietas de *Abrothrix andinus*, *Phyllotis xantopygus* (Rodentia) y *Lepus europaeus* (Lagomorpha) en un ambiente altoandino de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 80: 3-12.

MASKREY A (compilador) (1993) Los desastres no son naturales. La RED (Red de estudios sociales). ITDG (Intermediate Technology Development Group) Tercer Mundo Editores. Colombia.

MESERVE PL (1981) Trophic relationships among small mammals in a Chilean semiarid thorn scrub community. *Journal of Mammalogy* 56: 1-19.

MESERVE PL & WE GLANZ (1978) Geographical ecology of small mammals in the northern Chilean arid zone. *Journal of Biogeography* 5: 135-148.

MESERVE PL, DA KELT, BW MILSTEAD & JR GUTIERREZ (2003) Thirteen years of shifting top-down and bottom-up control. *BioScience* 53: 633-646.

MESERVE PL, JAYUNGER, JR GUTIERREZ, LC CONTRERAS, WB MILSTEAD, BK LANG, KL CRAMER, S HERRERA, VO LAGOS, SI SILVA, EL TABILO, MA TORREALBA & FM JAKSIC (1995) Heterogeneous responses of small mammals to an El Niño Southern Oscillation (ENSO) event in north-central semiarid Chile and the importance of ecological scale. *Journal of Mammalogy* 76: 580-595.

MINSAL (2005) Diagnóstico situación de salud IV Región de Coquimbo. Gobierno de Chile. Ministerio de Salud. Seremía de Salud. IV Región. La Serena, Chile.

MORAGA F (2007) Las grandes epidemias en la IV Región que arrasaron con miles de vidas humanas. *Diario El Día*: 21 de Noviembre. Pág. 24.

MORONI J (1972) Irrupción de *Elasmoderus rabiosus* (Liebermann) en el Norte Chico (Acrididae, Chilacridinae). *Noticiero Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 192: 3-6.

ONEMI (1981) Informe del proyecto regional de deslizamiento de tierra. Santiago. Chile.

ONU (2005) Elementos conceptuales para la prevención y reducción de daños originados por amenazas socionaturales: cuatro experiencias en América latina y el Caribe. Ediciones LOM, Santiago, Chile.

PANIZZA M (1991) Geomorphology and seismic risk. En: *Earth Science Reviews*: 11-20, 31. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam, Netherlands.

PARRA D, M TORRES, J MORILLAS & P ESPINOZA (2002) *Loxosceles laeta*, identificación y una mirada bajo microscopía de barrido. *Parasitología Latinoamericana* 57: 75-78.

PÉFAUR JE, JL YAÑEZ & FM JAKSIC (1979) Biological and environmental aspects of a mouse outbreak in the semiarid region of Chile. *Mammalia* 43: 313-322.

PÉREZ C (2005) Cambio climático: vulnerabilidad, adaptación y rol institucional. Estudio de casos en el Valle de Elqui. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Ambiental. Facultad de Ingeniería. Universidad de La Serena. La Serena, Chile.

PRICE WP & GP WALDBAUER (1994) Aspectos ecológicos del manejo de plagas. En: Metcalf RL & WH Luckmann (eds) Introducción al manejo de plagas de insectos: 51-93. Editorial Limusa, México.

ROMERO F, E ALTIERI, C QUIÑEHUA & A CAYUQUEO (2000) Actividad contráctil del músculo papilar cardíaco y conducto deferente de rata inducida por veneno de la araña *Latrodectus mactans* de Chile. Gayana (Zoología) 64: 161-170.

SAG (2006) Legislación sobre fauna silvestre. División de Protección de Recursos Naturales Renovables. Subdepartamento de Vida Silvestre. DIPROREN. Servicio Agrícola y Ganadero. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.

SAG (2007) Programa de vigilancia de enfermedades de animales. Subdepartamento de Vigilancia Epidemiológica. División Protección Pecuaria. Servicio Agrícola y Ganadero. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.

TORO H (1972) Notas biológicas sobre la langosta de Combarbalá. IDESIA (Chile) 2: 133-136.

UNDRO (United Nations Disaster Relief Organization) (1979) Natural Disasters and Vulnerability Analysis in Report of Expert Group Meeting (9-12 July 1979), UNDRO, Geneva.

URRUTIA de HAZBUN R & C LANZA LAZCANO (1993) Catástrofes en Chile 1541-1992. Editorial La Noria, Santiago, Chile.

VÁZQUEZ DP (2002) Multiple effects of introduced mammalian herbivores in a temperate forest. Biological Invasions 4: 175-191.

INTERNET

ANÓNIMO (2004a) Alud sepulta 12 casas (en línea). Diario La Estrella de Iquique. 23 de Abril de 2004. Año XXXVII N.º 12554 (Consulta: 02-05-2007). Disponible en: <http://www.estrellaiquique.cl/site/port>.

ANÓNIMO (2004b) Declaran zona de emergencia ministerial a poblado de Diaguitas (en línea) Diario elmostrador.cl. 29 de abril de 2004 (Consulta: 05-05-2007). Disponible en: <http://www.elmostrador.cl/modulos/noticias>.

ANÓNIMO (2004c) Intensas lluvias causaron alud en Valle de Elqui (en línea) TeleTrece Internet. 22 de abril de 004 (Consulta: 02-05-2007). Disponible en: <http://www.teletrece.canal13.cl/html>.

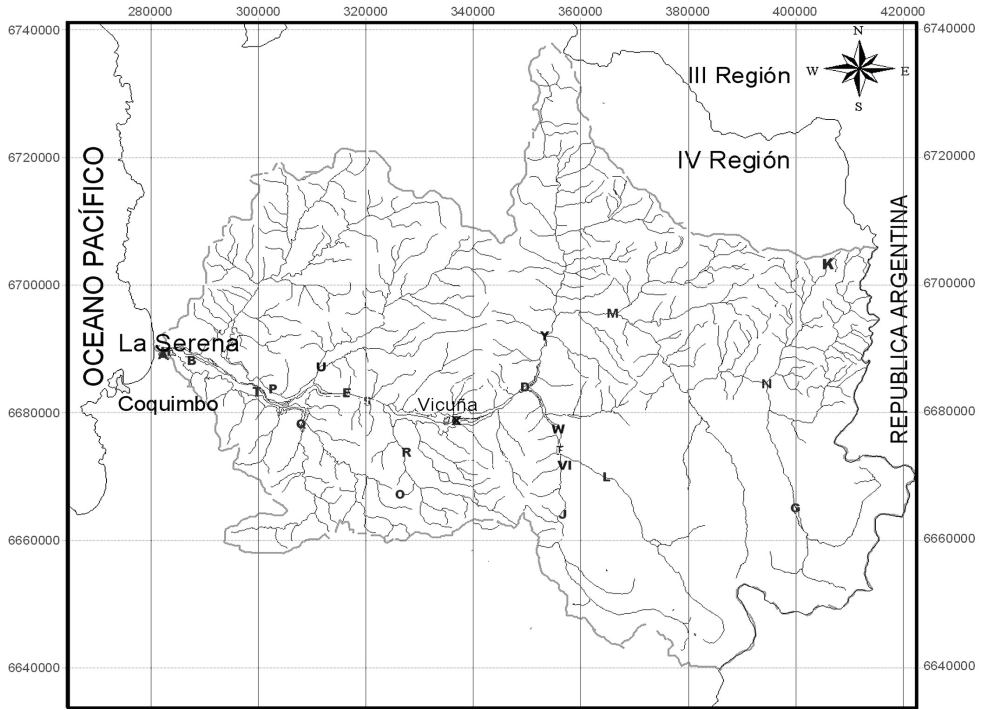
ANÓNIMO (2004d) Aluvión dejó 10 familias damnificadas en la IV Región (en línea) TeleTrece Internet. 22 de abril de 2004. (Consulta: 02-05-2007). Disponible en: <http://www.teletrece.canal13.cl/html/Regiones/Norte>.

ANÓNIMO (2004e) Un alud de barro y piedras sepultó casas en el Valle de Elqui (en línea) TeleTrece Internet. 22 de abril de 2004. (Consulta: 02-05-2007). Disponible en: <http://www.teletrece.canal13.cl/html/Noticias/Chile>.

GORECOQUIMBO (2004) Culmina reparación de canales de Diaguitas Elqui (en línea) Gobierno Regional de Coquimbo. 25 de abril. (Consulta: 05-05-2007). Disponible en: <http://www.gorecoquimbo.cl>.

GORECOQUIMBO (2006) Habitantes de Diaguitas plantean sus necesidades e inquietudes al Gobierno (en línea) (Consulta: 05-05-2007). Disponible en: <http://www.gorecoquimbo.cl>.

8.7. Anexo Figuras



Anexo Fig. 8.1. Red de estaciones meteorológicas instaladas en la cuenca del Río Elqui.(ver capítulos 2 y 3).



Anexo Fig. 8.2. Trabajos agrícolas en pendientes.



Anexo Fig. 8.3. Suelo de ladera con desmonte y laboreo.



Anexo Fig. 8.4. Casa afectada por el aluvión de Diaguitas (abril de 2004).



Anexo Fig. 8.5. Pobladora afectada por el aluvión de Diaguitas (abril de 2004).



Anexo Fig. 8.6. Parronales afectados por el aluvión de Diaguitas (abril de 2004).



Anexo Fig. 8.7. Ejemplo de respuesta adaptativa a los eventos aluvionales en canal de drenaje después del aluvión de Diaguitas (2004). Nótese el suelo suelto alrededor del canal y el predio al fondo semicubierto por suelo desprendido.



Anexo Fig. 8.8. Crecida del Elqui durante el temporal de 1997 (agosto, ENOS intenso).



Anexo Fig. 8.9. Bajo el evento ENOS, el volumen y la velocidad del caudal del Río Elqui aumentaron en varios órdenes de magnitud. Las aguas arrastraron gran cantidad de piedras, sedimentos y rastrojos.



Anexo Fig. 8.10. El caudal sobrepasó en varios puntos los caminos, lo que dejó aislado por varios días el interior del Valle del Elqui. (ENOS 1997)



Anexo Fig. 8.11. La violencia del río afectó la ciudad de La Serena, anegando casas emplazadas en el borde del río, amenazando puentes y cortando vías de comunicación. En la foto se muestra cortado el puente ferroviario que une el mineral El Romeral con la bahía de Guayacán (zona de embarque de mineral).



Anexo Fig. 8.12. La fuerza que lograron las aguas del Río Elqui cerca de la ciudad de La Serena amenazó con desmoronar las paredes más altas de su borde y arrastró maquinaria pesada que se encontraba en el lugar.



Anexo Fig. 8.13. El río depositó en su desembocadura varias toneladas de rastrojos durante el evento ENOS de 1997. La bahía de Coquimbo recibió un centenar de toneladas de sedimentos que le dieron a sus aguas un tono café-rojizo que cubrió la bahía por varios km², efecto que duró varias semanas.



Anexo Fig. 8.14. Ejemplar de ratón colilargo (*Oligoryzomys longicaudatus*).



Anexo Fig. 8.15. Ejemplar de ratón orejado (*Phyllotis darwini*).



Anexo Fig. 8.16. Ejemplar de laucha olivacea (*Akodon olivaceus*).



Anexo Fig. 8.17. Ejemplar de ratón cola de pincel (*Octodon degus*).



Anexo Fig. 8.18. Ejemplar de laucha doméstica (*Mus musculus*).



Anexo Fig. 8.19. Ejemplar de rata común (*Rattus rattus*)

8.8. Anexo Tablas

Anexo Tabla 8.1. Recuento de eventos catastróficos ocurridos en la Región de Coquimbo (Urrutia et al. 1993 y Pérez 2005).

AÑO	EVENTO
1827	Inundación.
1855	Crecidas del Río Elqui amenazaron con inundar Vicuña.
1865	El río corrió de barranco en barranco e inundó el barrio Santa Inés, en La Serena.
1877	Fuertes temporales que afectaron desde el desierto de Atacama hasta Chiloé. El Río Limarí quedó invadible.
1880	Inundaciones en el norte. Los ríos Huasco, Coquimbo, Limarí, Choapa y sus afluentes tuvieron crecidas devastadoras que causaron daños principalmente en los canales de irrigación.
1891	Frente de mal tiempo en Coquimbo, Limarí y Choapa provocó crecidas devastadoras.
1899	Temporales.
1902	Inundaciones en el norte. El Río Coquimbo se desbordó y produjo graves inundaciones en La Serena. El barrio norte quedó sepultado bajo el agua.
1905	Inundaciones. El temporal afectó principalmente a Vicuña y sus alrededores por los desbordes de ríos y canales; en Vicuña el río se salió a media noche; en Paihuano el río arrastró parte del poblado y las casas de los fundos; en Chancoquí se destruyeron dos viviendas; en Diaguitas, la vía férrea y los tendidos del telégrafo quedaron destruidos en varios sectores, y la mayoría de las viviendas se anegaron; en El Molle solo se salvaron las escuelas, la iglesia y cuatro casas del poblado. En Montegrande por lo menos seis fundos fueron arrasados, otras tantas casas y una fábrica de madera; en Rivadavia desapareció el antiguo puente El Algarrobal, el molino, las casas y los fundos. El río Choapa creció más de 9 m en varios sectores e inundó terrenos cultivados, viviendas y caminos; se produjeron estancamientos y aluviones que arrasaron con todo a su paso; se perdieron por lo menos las casas y bodegas de seis haciendas y el agua arrastró sembrados y pastizales, con toda la dotación de animales por más de ochenta cuadras.
1906	Inundaciones, desbordes de los ríos Copiapó y Huasco.
1908/ 1909	Sequías en el norte chico, principalmente en Combarbalá, que significaron carencia de los productos, cesantía, malas cosechas y pérdida de las sementeras.
1909	Sequía. Los promedios de agua caída alcanzaron apenas un tercio de lo normal.
1911/ 1912	Los años secos que se han sucedido en Chile han dado lugar a la escasez de agua en gran parte del territorio.
1911	Las poblaciones de Pozo Almonte, Huara, Pisagua y otras sufrieron una gran inundación, a la que le siguió una tormenta de nieve en la cordillera. En el mes de junio llovió entre Antofagasta e Iquique. El día 21 se descargó una fuerte lluvia acompañada de un viento huracanado que rompió varios techos. Este mismo temporal llegó hasta La Serena y Coquimbo. En julio nevó en las zonas más secas de la cordillera. Las montañas situadas al interior de San Pedro de Atacama quedaron cubiertas con nieve; lo mismo ocurrió en la localidad de San Pedro de Atacama, donde la nieve alcanzó 10 pies de espesor.

Anexo Tabla 8.1. Continuación

AÑO	EVENTO
1924	Sequía. La sequía experimentada en la zona central del país en el año 1924 significó que entre Coquimbo y Maule se produjo, por lo menos, un millón de quintales menos de trigo. Se calculó que sólo en la provincia de Coquimbo las pérdidas de trigo alcanzaron 130 quintales métricos. En la provincia de Coquimbo se calculó que desaparecieron doscientos mil ovejunos, doscientos cincuenta mil caprinos y veinte mil vacunos.
1933	Sequía. La sequía devastó una extensa zona entre Atacama y Coquimbo; en los valles interiores, cientos de animales murieron por la falta de agua y pasto. El Río Elqui se secó, lo que perjudicó la producción de higueras, duraznos y perales.
1934	Temporales. El Río Coquimbo se desbordó. En Andacollo alrededor de mil personas quedaron sin hogar; la mayoría debió albergarse en escuelas. Murieron cinco personas. En los alrededores de Vicuña, La Unión y otros sectores también hubo desbordes del río. Alrededor de tres millones de pesos fueron las pérdidas que sufrieron los chacareros y pequeños agricultores del Valle de Elqui. En Rivadavia, Paihuano y Diaguítas, las plantaciones de uvas desaparecieron bajo el agua.
1938	Inundaciones en Copiapó. La crecida del río y las acequias ocasionaron daños en las principales calles de la ciudad de Copiapó. El agua subió más de cuarenta centímetros en algunas de ellas.
1945	Se desencadenaron inundaciones, un fuerte temporal de lluvia, truenos y relámpagos sobre la zona central, entre los días 3 y 4 de febrero.
1946	Sequía. La sequía abarcó las provincias de Atacama y Coquimbo. Se perdieron los cultivos de catorce mil hectáreas de terrenos de secano, noventa a cien mil quintales métricos de trigo, cebada y otros.
1948	Vientos huracanados y temporales. Un gigantesco ciclón barrió Chile de norte a sur los primeros días de mayo de 1948, y dejó pérdidas del orden de los sesenta millones de pesos. Coquimbo, La Serena y todo el norte chico también recibieron el efecto de esta formidable avalancha de viento y agua que pagaron con creces el término de la prolongada sequía. En Coquimbo se perdieron treinta chalupas pesqueras que pertenecían a modestos trabajadores del mar. El temporal fue desplazándose paulatinamente hacia el sur, donde afectó parte de la bahía de Valparaíso, para bloquear luego las ciudades de Temuco, Osorno y Puerto Montt.
1955	La mitad de Chile agrícola, desde Coquimbo hasta Malleco, está bajo los efectos de una desastrosa sequía.
1957	Temporales e inundaciones entre el 18 y 20 de mayo. Se desencadenó un fuerte temporal sobre el norte chico y la zona central que dejó un saldo de alrededor de ocho mil millones de pesos en daños materiales en los puertos, por lo menos veinte muertos y cuatro mil damnificados. En La Serena, el agua y el fuerte viento derribaron los postes del alumbrado público, de teléfonos y de telégrafo: la ciudad quedó prácticamente aislada. Las inundaciones fueron de todo tipo. La población del puente fiscal resultó totalmente destruida, y sus habitantes apenas alcanzaron a salvar unos cuantos enseres. Varias poblaciones obreras quedaron deterioradas. El Río Elqui se desbordó y arrasó con las viviendas que se habían levantado en sus orillas. Coquimbo también quedó aislado del resto del país por los medios corrientes de comunicación; sufrió, además, la interrupción de los servicios de agua potable y alcantarillado.
1960/ 1962	Sequía en el norte chico en el año 1960. La superficie regada en los departamentos de La Serena, Coquimbo y Elqui, bajó de 25.000 ha a 11.920 ha.
1964	La sequía llegó hasta Valparaíso y Quillota desde La Serena, Elqui, Coquimbo y Vallenar.

Anexo Tabla 8.1. Continuación

AÑO	EVENTO
1967	Sequía. Un año seco con fuertes heladas afectó el norte chico y la zona central. El gobierno declaró zona de emergencia desde Coquimbo a Colchagua.
1968/ 1969	“La peor sequía en cien años”, “situación dramática para nuestro país”, “terremoto seco”, fueron algunas de las frases que se leyeron en los diarios y revistas capitalinas. En este año no hubo ni lluvia ni nieve. Entre Copiapó, donde el déficit alcanza el ciento por ciento, y Llanquihue las pérdidas fueron enormes. Las provincias más afectadas fueron Coquimbo, Aconcagua, Valparaíso, Santiago y O’Higgins.
1970/ 1971	En 1970, sólo los tranques La Paloma y Recoleta tenían una reserva del veinte por ciento de su capacidad; los otros, Cogotí, Lautaro, Runge, y Culimo, estaban secos, y los ríos Choapa, Elqui, Limarí y Copiapó llevaban escasa agua. En enero de 1971, las condiciones de sequía se mantuvieron prácticamente iguales que en los años anteriores; los ríos llevaban el quince por ciento del agua normal y la mayoría de los embalses, con excepción de La Paloma, estaban secos.
1975	En enero fueron declaradas zona de catástrofe las provincias de Atacama y Coquimbo.
1977	Temporales. Un frente de mal tiempo se extendió desde la IV Región al sur.
1981	Temporales entre abril y junio. Varios frentes de mal tiempo azotaron desde el Norte Chico al sur, y causaron daños de diversa consideración. Entre el 12 y 17 de mayo, nuevos temporales dejaron muertos, heridos y graves daños en las carreteras, puentes, viviendas, puertos y en los servicios de utilidad pública, entre el Norte Chico y el extremo austral. En Ovalle, la primera lluvia fue tan intensa que los agricultores la consideraron perjudicial para las cosechas de ají, tomates y pimentones.
1982	Entre el 12 y 17 de mayo, gran parte del país soportó inestabilidades atmosféricas que se tradujeron en temporales de viento y lluvia que dejaron por lo menos seis muertos, cientos de damnificados y daños en viviendas, caminos, puentes y obras públicas. Entre el 25 y el 28 de junio, otro sistema frontal se extendió entre la IV y la VII Región; hubo 18 muertos, 802 heridos, 18.474 personas damnificadas, 578 viviendas destruidas y 3.571 dañadas.
1983	Frentes de mal tiempo. Fuertes marejadas se produjeron en gran parte del litoral durante los primeros días de febrero. La braveza y la salida del mar ocasionó daños en la costanera, puertos y balnearios de Mejillones, Coquimbo, Huasco, Tongoy, La Herradura, Talcahuano, Constitución y Puerto Montt. Las marejadas continuaron en marzo; hubo daños que dejaron fuera de servicio los muelles de Iquique y Pisagua. Los puertos de Tocopilla, Mejillones, Taltal, Valparaíso, San Antonio y Talcahuano fueron cerrados durante algunos días como medida preventiva. En los primeros días de julio, el mal tiempo con lluvia y nieve ocasionó daños en Iquique, Antofagasta, Ollagüe, Sierra Gorda, Taltal, Calama, Chuquicamata y en el valle de Elqui. Hacia fines de julio, otro temporal azotó La Serena, Coquimbo, Río Hurtado, Monte Patria, Combarbalá y algunos sectores de la V Región.
1984	Temporales de julio. Setenta muertos, 140.876 damnificados, 70 heridos, 11 desaparecidos, 24.628 viviendas dañadas, 4.963 viviendas destruidas, localidades aisladas, como consecuencia de desbordes de los ríos; caminos cortados, puentes destruidos, aludes en la cordillera, principalmente en el complejo aduanero Los Libertadores; en la V Región, tramos de ferrocarriles interrumpidos, pasos inundados, prolongados cortes de agua potable, luz y comunicaciones, hicieron realmente dramática la situación que vivió la población de las regiones II, IV, VI, VII, VIII, IX, X y Metropolitana entre el 2 y el 15 de julio, a raíz de un prolongado frente de mal tiempo con fuertes lluvias, vientos y nevazones.

Anexo Tabla 8.1. Continuación

AÑO	EVENTO
1986	Sequía. En octubre, los medios de comunicación informaron de que por lo menos cuatrocientas mil cabras habrían muerto a consecuencia de la sequía que había en la IV Región. El fenómeno climático afectaba esta temporada a una extensa zona del país, y provocó los mayores daños en la provincia de Limarí, donde diezmó el ganado menor, que se calculaba en un millón de ejemplares.
1990/ 1991	El 26 de octubre se dictó un decreto supremo que declaraba zona de catástrofe a diecisiete comunas de la II, IV y V regiones, a raíz de la sequía que los afectaba.
1995	Año seco. Cayeron apenas 13 mm en La Serena, Vicuña, Monte Grande, Pisco Elqui y Alcohuaz, donde las precipitaciones no superaron los 5 mm durante el año.
1997	Con la influencia del fenómeno de El Niño, considerado el más grande que se tenga registro, se cortaron puentes, comunidades aisladas y centenares de damnificados. La crecida de la quebrada Santa Gracia dejó 14 personas aisladas y provocó un alud en Almendral, donde murieron dos personas.

Fuente: Urrutia et al. 1993 y Pérez (2005).

Anexo Tabla 8.2. Presencia de insectos asociados a sectores cultivados en 6 localidades en el valle de Elqui (Región de Coquimbo, Chile).

Situación	Taxones				Localidad					
	Orden	Familia	Especie		El Molle	Diaguaitas	Qda.Huanta	Pisco Elqui	Horcón	Alcohuaz
Frutales	Chirimoyo	Homoptera	Pseudococcidae	<i>Pseudococcus calceolariae</i>	+	+				
	Vid		Coccidae	<i>Parthenolecanium corni</i>	+	+				
	Durazno			<i>Parthenolecanium persicae</i>	+					
	Limón			<i>Coccus hesperidum</i>	+	+				
	Limón		Aphididae	<i>Toxoptera aurantii</i>	+					
	Nogal	Lepidoptera	Saturniidae	<i>Adetomeris</i> sp.	+					
	Manzano	Acari	Tetranychidae	<i>Panonychus ulmi</i>	+	+				
Hortalizas	Haba	Homoptera	Aphididae	<i>Aphis fabae</i>	+					
	Arveja		Aphididae	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	+					
	Papa	Diptera	Anthomyiidae	<i>Delia</i> spp.	+					
Secano		Araneae	Dysderidae	<i>Disdera crocata</i>	+					
			Filistidae	<i>Filistatoides</i> sp.	+		+	+	+	+
			Segestriidae	<i>Ariadna</i> sp.	+		+	+	+	+
			Sicariidae	<i>Sicarius</i> sp.	+		+	+	+	+
				<i>Loxosceles</i> sp.	+			+		
			Theridiidae	<i>Latrodectus</i> sp.	+					
			Lycosidae	sp.	+					
			Anyphaenidae	sp.						+
			Salticida	sp.						
			Amaurobiidae	sp.	+				+	
			Dipluridae	sp.	+					
			Sparassidae	sp.	+					
			Zodariidae	sp.	+			+	+	+
		Theraphosidae	sp.	+						

Anexo Tabla 8.2. Continuación

Situación	Taxones				Localidad					
	Orden	Familia	Especie		El Molle	Diaguitas	Qda.Huanta	Pisco Elqui	Horcón	Alcohuaz
Secano	Araneae	Gnaphosidae	sp.		+	+				+
	Scorpiones	Bothriuridae Caraboctonidae	<i>Bothriurus coriaceus</i> <i>Caraboctonus keyserlingi</i>		+	+	+		+	+
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus (Tanaemyrmex) chilensis</i> <i>Camponotus (Tanaemyrmex) sp.</i> <i>Pogonomyrmex sp.</i> <i>Dotocryptus sp.</i>		+	+		+	+	+
	Hemiptera	Lygaeidae Reduviidae	<i>Lygaeus alboornatus</i> <i>Triatoma infestans</i> <i>Mepraia spinola</i> <i>Blattia sp.</i>		+	+		+	+	
	Blattaria	Noctuidae	sp. 1		+					
	Lepidoptera	Tabanidae	sp. 1		+					
	Diptera	Gryllidae	<i>Achetia assimilis</i>		+	+			+	+
	Orthoptera	Acrididae	<i>Ninia sp 1</i>		+	+			+	+
	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Chelymorpha varians</i>				+			
		Anobiidae	<i>Kuschelina decorata</i>			+				
		Curculionidae	Sp. 1 <i>Platyaspistes glaucus</i> Sp. 1			+				+
		Coccinellidae	<i>Eriopsis connexa</i>			+	+			+

Anexo Tabla 8.2. Continuación

Situación	Taxones			Localidad					
	Orden	Familia	Especie	El Molle	Diaguitas	Qda.Huanta	Pisco Elqui	Horcón	Alcohuaz
Secano			<i>Pacuvia philippiana</i>	+	+				
		Carabidae	<i>Calosoma vagans</i>	+					
			<i>Noitobia cupripennis</i>	+	+				
			<i>Tritammatus striatula</i>				+		
		Buprestidae	<i>Ecitnagonia buqueti</i>		+		+		+
		Tenebrionidae	<i>Nyctopetus</i> sp.						+
			<i>Psectrascelis</i> sp.	+	+			+	
			<i>Geoborus rugipennis</i>	+			+		
			<i>Hypselops oblonga</i>					+	
			<i>Nycterinus rugiceps</i>	+	+		+	+	+
			<i>Psammelichus crassicornis</i>		+		+	+	
			<i>Gyrosomus mamoratus</i>	+	+			+	
		Coleoptera	<i>Praocis chevrolati subcostata</i>	+	+		+	+	+
		Tenebrionidae	<i>Praocis spinolai</i>		+				
			<i>Praocis oblonga</i>		+				
		<i>Praocis rufipes</i>		+		+	+		
		<i>Ertomochilus tomentosus</i>	+	+		+	+	+	

