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. DESASTRES NATURALES Y PLAGAS EN EL VALLE DEL RÍO ELQUI

Natural disasters and population outbreaks in the Elqui River valley

CÉSAR PÉREZ V¹, MELITTA FIEBIG-WITTMAACK^{2, 3} JORGE CEPEDA P⁴ & JAIME PIZARRO-ARAYA⁴

Abstract. In this chapter we review the disasters of both physical nature (e.g., those due to mudslides, debris flows, and flooding) and those of biological nature (e.g., those due to rodent and insects 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 time 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 flood. A total of 373 flood events took place in the Elqui River watershed between 1981 and 1990, ~71% of 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 of the past century. Regarding the phenomena of biological nature, outbreaks of rodents (e.g., "ratadas" in local language) and some insect species associated to 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. 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, Canada.

² Departamento de Matemática, Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 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. 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 reportado 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 de naturaleza biológica, 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). Algunos de estos eventos han sido relacionados por los especialistas a incursiones del fenómeno del ENOS en la zona (e.g., ratadas). Las causas que determinan la ocurrencia de plagas entomológicas están pobremente 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, los conceptos desastre natural, desastre y área vulnerable se precisan a continuación. Por desastre se entiende cualquier rompimiento 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, 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 de 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 adecuada educación de la comunidad y planes de contingencia).

Una situación aclaratoria de conceptos 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 acá usado tiene una extensión mayor: también incluye aquellos eventos de sobreabundancia de individuos sin que necesariamente impliquen 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, incluyendo 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 naturales de naturaleza física no se consideraron terremotos ni maremotos, por no estar ligados a fenómenos climáticos.

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

También se examinó la ocurrencia de fenómenos biológicos referidos 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 de naturaleza climática ocurridos en el norte de Chile, incluida la Región de Coquimbo, entre los años 1827 y 1997, antecedentes 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" a los períodos con déficit de precipitación respecto del promedio anual del área. Se debe tener presente que este promedio posee un rango de variación intracuencal que se encuentra entre los ~104 mm, en la costa, y los ~200 mm, en la alta montaña. Un segundo elemento que se debe destacar es que en la media montaña hay sitios con promedios anuales 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).



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

Según antecedentes consignados en la base de datos de la Dirección General de Aguas-Ministerio de Obras Públicas-Chile (DGA-MOP), se registraron en la Región de Coquimbo, 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). La distribución de la sequía moderada y sequía extrema en la cuenca del Elqui, considerando el período 1980-2003, se muestra en la Tabla 8.3. Estos datos han sido tomados de la red de estaciones meteorológicas instaladas en la cuenca (Anexo Fig. 8.1). 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 años de 23. 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 para el caso de sequía extrema (cinco años) y el tercer lugar para 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

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 seguías 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

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

remoción en masa son ejemplos de la dinámica geológica que afectan 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 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, lo que comúnmente produce un



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

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 causando remociones en masa. Según Golubev (1969), en esta región se dan las tres condiciones que causan remociones en masa. Estas son: 1) presencia de material detrítico; 2) chubascos ocasionales torrenciales, y 3) suelos de desarrollo pobre en pendientes iguales o mayores a 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 de 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 las detonaciones no controladas de explosivos (Anexo Figs. 8.2 y 8.3).

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

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

El aluvión de Diaguitas (30° 00' S, 70° 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 de corta duración (90 mm en 12 h), la que humedeció y removió rápidamente las capas superiores del suelo de parronales cultivados en pendiente en la Quebrada de Puyalles. A consecuencia de los procesos descritos más arriba, se formó un torrente 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 destrucción de algunas casas, predios agrícolas y la red de canales de riego, los que fueron tapados por el lodo, dejando sin agua a unas 800 ha. La escuela del lugar quedó inutilizable debido al barro que se instaló en sus dependencias, el que alcanzó 70 cm de altura (Anónimo 2004a-e, Gorecoquimbo 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 (Gorecoquimbo 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 se produjeron 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 del 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 del 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 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 los eventos de inundación es la del Río Elqui. Además de sus características fisiográficas (e.g., valles estrechos rodeados de cerros altos con pendientes abruptas con 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 (1710-1802 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 existen antecedentes acerca 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 del 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).

Liebres. La liebre (*Lepus capensis* = *L. europaeus*) es una especie introducida en Chile que, según la legislación vigente sobre la 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. La actividad sexual está influenciada por 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 ha documentado los hábitos alimenticios de L. europaeus en la altamontaña del Valle del Elqui (López-Cortés et al. 2007). Según estos autores, la liebre incluye en su dieta 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. Esta especie muestra densidades relativamente elevadas en la alta cordillera del Valle del Elqui (Cepeda-Pizarro 2000). En las partes medias y bajas de éste, 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 registra eventos de esta naturaleza. En general, el problema de los lagomorfos en la agricultura del área está circunscrito 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 acciones 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). Para 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.) examinaron la ocurrencia de plagas entomológicas asociadas a 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 examinado. 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 Acyrthosiphon—, constituye 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 están 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 ha sido estudiado, no está claro cuáles son los mecanismos naturales o socioculturales que mantienen la abundancia de estas especies bajo el umbral límite a la condición de brote.

Otros artrópodos y zoonosis. El único arácnido reportado 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 del país (Delgado 2000). Aun cuando los lugareños señalan que la abundancia domiciliaria 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 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 morbi-mortalidad (Parra et al. 2002), constituyendo situaciones de alarma pública local cuando ocurren algunos casos. El latrodectismo es causado por dos especies de arañas fanerotóxicas del género Latrodectus (L. variegatus, L. curacaviensis, araña viuda negra) (Canals et al. 2004). El veneno está constituido por varias neurotoxinas que inducen una sintomatología clínica compleja (e.g., taquicardia, hipertensión arterial y priapismo), causando inclusive la muerte (Romero et al. 2000). Aunque en la zona los casos de latrodectismo son menos frecuentes que los casos 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). De acuerdo al Ministerio de Salud (MINSAL 2005), existe en el Valle del Elqui un conjunto de zoonosis latentes sobre las cuales se realiza un monitoreo permanente. Estas son rabia, hidatidosis, cisticercosis, teniasis, hantavirus, triquinosis, chagasis, tripanosomiasis americana y dengue. Un programa equivalente en salud animal y zoonosis es llevado cabo por el SAG (2007).

8. 4. Conclusiones

8.4.1. Eventos de naturaleza física

- 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 a 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 de mayor recurrencia es la sequía. Dentro de la cuenca del Elqui, las localidades que han presentado mayor frecuencia de sequía 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 a 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 aumenta en laderas pronunciadas de baja cobertura vegetal y/o sujeta a cambio de uso del suelo en plantaciones que demandan laboreo del suelo superficial.
- Inundaciones y fenómenos de remoción en masa aparecen relacionados a eventos lluviosos de cierta intensidad. Estos, a su vez, están aparentemente relacionados a incursiones del fenómeno de El Niño (i.e., ENOS), el 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 la ocurrencia de inundación que los pisos superiores, los cuales son más vulnerables a los fenómenos de remoción en masa.

8.4.2. Eventos de naturaleza biológica

- En general, la ocurrencia de brotes o plagas han sido más bien fenómenos 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 equivalente.
- 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, roedores y lagomorfos. Aparentemente, el seguimiento fitosanitario permanente de parte de agencias del Estado y la aplicación de pesticidas previene la ocurrencia de ellos.
- No obstante lo anterior, algunas especies de insectos tienen la potencialidad 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 ocurrencia de 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 fotos de situaciones y eventos fueron proporcionadas por Jorge Cepeda Pizarro.

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 & MAGUILERA (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 gajardoi* a new specie of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) from Chile and its comparation 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 semi-arid 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) Spatio-temporal 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 Nino-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 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 semi-arid Chile: the role of lateral and vertical perturbations and intraspecific 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 semi-arid 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, JA YUNGER, 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 Cuarta Región de Coquimbo. Gobierno de Chile. Ministerio de Salud. Seremía de Salud. Cuarta Región. La Serena, Chile.

MORAGA F (2007) Las grandes epidemias en la Cuarta 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 semi-arid 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. Sub-Departamento 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: 2 de mayo de 2007). Disponible en: htt://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: 5 de mayo de 2007). Disponible en: htt://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: 2 de mayo de 2007). Disponible en: htt://www.teletrece.canal13.cl/html).

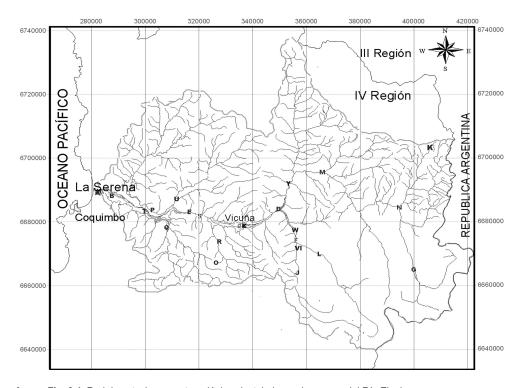
ANÓNIMO (2004d) Aluvión dejó 10 familias damnificadas en la Cuarta Región (en línea) TeleTrece Internet. 22 de abril de 2004. (Consulta: 2 de mayo de 2007). Disponible en: htt://www.teletrece.canal13.cl/html/Regiones/Norte).

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: 2 de mayo de 2007). Disponible en: htt://www.teletrece.canal13.cl/html/Noticias/Chile).

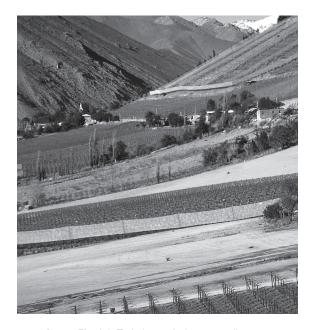
GORECOQUIMBO (2004) Culmina reparación de canales de Diaguitas Elqui (en línea) Gobierno Regional de Coquimbo. 25 de abril. (Consulta: 5 de mayo de 2007). Disponible en: htt://www.gorecoquimbo.cl).

GORECOQUIMBO (2006) Habitantes de Diaguitas plantean sus necesidades e inquietudes al Gobierno (en línea) (Consulta: 5 de mayo de 2007). Disponible en: htt://www.gorecoquimbo.cl).

8.7 Anexo Figuras



Anexo Fig. 8.1. Red de estaciones meteorológicas instaladas en la cuenca del Río Elqui



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 aluvión de Diaguitas (Abril de 2004).



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



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



Anexo Fig. 8.7. Canal de drenaje post-aluvión. Nótese el suelo suelto alrededor del canal y el predio al fondo semi-tapado por suelo desprendido durante el aluvión de Diaguitas (2004).



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, dejando aislado por varios días el interior del valle Elqui.



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 desmoronar las paredes más altas de su borde, arrastrando maquinaria pesada que se encontraba en el lugar.



Anexo Fig. 8.13. El río depositó en su desembocadura varias toneladas de rastrojos. 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 colilarga (Oligoryzomys longicaudatus)



Anexo Fig. 8.15. Ejemplar de ratón orejudo (Phyllotis darwini)



Anexo Fig. 8.14. Ejemplar de rata común (Rattus rattus)



Anexo Fig. 8.14. Ejemplar de ratón cola de pincel (Oligoryzomys longicaudatus)



Anexo Fig. 8.14. Ejemplar de laucha doméstica (Mus Imusculus)

8.7. Anexo Tablas

Anexo Tabla 8.1. Recuento de eventos catastróficos 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 a barranco inundando el barrio Santa Inés, La Serena.
1877	Fuertes temporales que afectaron desde el desierto de Atacama hasta Chiloé, río Limarí quedó invadeable
1880	Inundaciones en el norte, los ríos Huasco, Coquimbo, Limarí, Choapa y sus afluentes tuvieron crecidas devastadoras, causando perjuicios principalmente en los canales de irrigación.
1891	Frente de mal tiempo en Coquimbo, Limarí y Choapa tuvieron crecidas devastadoras.
1899	Temporales
1902	Inundaciones en el norte: desbordando el río Coquimbo y produciendo serias inundaciones en La Serena, el barrio norte quedo sepultado bajo el agua.
1905 1906 1908/	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; Chanchoquí 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 fabrica 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, inundando terrenos cultivados, viviendas y caminos, se produjeron estancamientos y aluviones que arrasaron con todo a su paso, por lo menos se perdieron las casas y bodegas de 6 haciendas y el agua se llevó sembrados y pastizales por más de ochenta cuadras, con toda la dotación de animales. Inundaciones, desbordes de los ríos Copiapó y Huasco. Sequías, en el norte chico, principalmente en Combarbalá, que significó carencia de los productos,
1909	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 siguió una tormenta de nieve en la cordillera; en el mes de junio llovió entre Antofagasta e lquique, 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 que la localidad de San Pedro de Atacama, donde la nieve alcanzó a tener 10 pies de espesor.
1924	Sequía, la sequía experimentada en la zona central del país en el año 1924 significó que entre Coquimbo y Maule se produjeron, por lo menos un millón de quintales menos de trigo. Se calculó que sólo en la provincia de Coquimbo las pérdidas de trigo alcanzaron a ciento treinta quintales métricos. En la provincia de Coquimbo se calculó que desaparecieron doscientos mil ovejunos, doscientos cincuenta mil caprinos y veinte mil vacunos.

Anexo tabla 8.1. Continuación

Año	Evento
1933	Sequía. La sequía devastó una extensa zona entre Atacama y Coquimbo, cientos de animales en los valles interiores murieron a consecuencia de la falta de agua y de pastos. El Río Elqui se secó perjudicando la producción de higueras, duraznos y perales.
1934 1938	Temporales, el rió Coquimbo se desbordó. En Andacollo quedaron alrededor de mil personas 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 fueros las pérdidas que sufrieron los chacareros y pequeños agricultores del Valle de Elqui. En Rivadavia, Paihuano y Diaguitas las plantaciones de uvas desaparecieron bajo el agua. Inundaciones en Copiapó, la crecida del río y acequias ocasionaron daños en Copiapó en las
1930	principales calles de la ciudad. El agua subió a más de cuarenta centímetros en algunas de ellas.
1945	Inundaciones, fuerte temporal de lluvia, truenos y relámpagos se desencadenó sobre la zona central, entre los días 3 y 4 de febrero.
1946	Sequía, la sequía abarco las provincias de Atacama y Coquimbo. Se perdieron los cultivos de catorce mil hectáreas de terreno de secano, de 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, dejando pérdidas del orden de los sesenta millones de pesos. Coquimbo, La serena y todo el norte chico recibieron también el efecto de esta formidable avalancha de viento y agua que pagaron con creces el término de la prolongada sequía. Coquimbo perdió treinta chalupas pesqueras que pertenecían a modestos trabajadores del mar. El temporal fue paulatinamente desplazándose hacia el sur, afectando 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 quedo prácticamente aislada. Las inundaciones fueron de todo tipo, la población del puente fiscal resulto totalmente destruida, sus habitantes apenas alcanzaron a salvar unos cuantos enseres. Varias poblaciones obreras quedaron deterioradas. El Río Elqui se desbordó arrasando las viviendas que se habían levantado en sus orillas. Coquimbo también quedó aislado 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 veinticinco mil hectáreas a once mil novecientos veinte.
1964	La sequía llegó hasta Valparaíso y Quillota desde La Serena, Elqui, Coquimbo y Vallenar.
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 capitalina. En este año no hubo lluvias ni nieve. Entre Copiapó, donde el déficit alcanzo al cien por ciento, y Llanquihue las pérdidas fueron enormes. Las provincias más afectadas fueron Coquimbo, Aconcagua, Valparaíso, Santiago y O'Higgins

Anexo tabla 8.1. Continuación

Año	Evento
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, 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 a 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 Cuarta Región al sur.
1981	Temporales, entre abril y junio, varios frentes de mal tiempo azotaron desde el Norte Chico al Sur, dejando 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, ocasionando por lo menos seis muertos, cientos de damnificados y daños diversos en viviendas, caminos, puentes y obras públicas. Entre el 25 y el 28 de junio, otro sistema frontal se extendió entre la Cuarta y la Séptima Región, hubo dieciocho muertos, ochocientos y dos heridos, dieciocho mil cuatrocientas setenta y cuatro personas damnificadas, quinientas setenta y ocho viviendas destruidas y tres mil ciento setenta y una dañadas.
1983	Frentes de mal tiempo, fuertes marejadas se produjeron en gran parte del litoral, 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 se cerraron en forma preventiva, durante algunos días. 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 azoto a La Serena, Coquimbo río Hurtado, Monte Patria, Combarbalá y algunos sectores de la V Región.
1984	Temporales de julio, setenta muertos, ciento cuarenta mil ochocientos setenta y seis damnificados, setenta heridos, once desaparecidos, veinticuatro mil seiscientos veintiocho viviendas dañadas, cuatro mil novecientos sesenta y tres 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, VII, 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.
1986	Sequía: En octubre, los medios de comunicación informaron de por lo menos cuatrocientas mil cabras habrían muerto a consecuencia de la sequía que había en la Cuarta Región. El fenómeno climático afectaba esta temporada a una extensa zona del país, provocando los mayores daños en la provincia de Limarí, diezmando el ganado menor que se estimaba en un millón de ejemplares. El 26 de octubre se dictó un decreto supremo declarando zona de catástrofe a diecisiete comunas de la II, IV y V regiones, a raíz de la sequía que los afectaba.

Anexo tabla 8.1. Continuación

Año	Evento
1995	Año seco. Apenas cayeron 13 mm en La Serena y en 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. Crecida de la quebrada Santa Gracia con 14 personas aisladas y alud en Almendral con dos personas muertas.

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).

	Alcohuaz												+		+					+		
	Horcón												+		+	+	+					+
ad	Pisco Elqui												+		+	+	+					
Localidad	Qda.Huanta												+		+							
	Diaguitas	+	+		+			+							+	+	+		+			+
	El Molle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	
	Especie	Pseudococcus calceolariae	Parthenolecanium corni	Parthenolecanium persicae	Coccus hesperidum	Toxoptera aurantii	Adetomeris sp	Panonychus ulmi	Aphis fabae	Acyrthosiphon pisum	Delia spp	Disdera crocata	Filistatoides sp	Ariadna sp	Sicarius sp	Loxosceles sp	Latrodectus sp	ds	ds	ds	ds	ds
Таха	Familia	Pseudococcidae	Coccidae	Coccidae	Coccidae	Aphididae	Saturniidae	Tetranychidae	Aphididae	Aphididae	Anthomyiidae	Dysderidae	Filistatidae	Segestriidae	Sicariidae		Theridiidae	Lycosidae	Anyphaenidae	Salticida	Amaurobiidae	Diplundae
	Orden	Homoptera	Homoptera	Homoptera	Homoptera	Homoptera	Lepidoptera	Acari	Homoptera	Homoptera	Diptera	Araneae										
		Cririmoyo	Vid	Durazno	Limón	Limón	Nogal	Manzano	Haba	Arveja	Papa											
	Situación	Frutales							Hortalizas			Secano										

Anexo Tabla 8.2. Continuación

		Таха				Localidad	ad		
Situación	Orden	Familia	Especie	El Molle	Diaguitas	Qda.Huanta	Pisco Elqui	Horcón	Alcohuaz
		Sparassidae	ds	+					
		Zodanidae	ds	+			+	+	+
		Theraphosidae	ds	+	+				
		Gnaphosidae	ds	+	+				+
	Scorpionida	Bothriuridae	Bothriurus coriaceus	+					
	-	Caraboctonidae	Caraboctonus	+	+	+		+	+
			keyserlingi						
Secano	Hymenoptera	Formicidae	Camponotus (Tanaemyrmex) chilensis	+					+
			Camponotus	+	+			+	
			(Tanaemyrmex) sp						
		Ichneumonidae	Pogonomyrmex sp Dotocryptus sp				+	+	
Secano	Hemiptera	Lygaeidae	Lygaeus alboornatus				+		
		Reduviidae	Triatoma infestans	+	+			+	
			Mepraia spinola	+	+			+	
	Blattaria	Blattellidae	Blatta sp.	+					
	Lepidoptera	Noctuidae	sp. 1	+					
	Diptera	Tabanidae	sp. 1		+				
	Orthoptera	Gryllidae	Acheta assimilis	+	+			+	+
	-	Acrididae	Ninfa sp 1						+
	Coleoptera	Chrysomelidae	Chelymorpha varians			+			
			Kuschelina decorata		+				
		Anobiidae	Sp. 1		+				
		Curculionidae	Platyaspistes						+
			glaucus						+
		Coccinelidae	Eriopis connexa		+	+			

Anexo Tabla 8.2. Continuación

		Таха				Localidad	ad		
Situación	Orden	Familia	Especie	El Molle	Diaguitas	Qda.Huanta	Pisco Elqui	Horcón	Alcohuaz
		Elateridae	Grammophorus	+					
		Scarabaeidae	minor Toramus villosus	+	+		+		
		:	Pacuvia philippiana	+	+				
		Carabidae	Calosoma vagans	+ -					
			Notiobia cupripennis Trirammatus striatula	+	+		+		
		Buprestidae	Ectinogonia buqueti		+		+	+	
		Tenebrionidae	Nyctopetus sp Psectrascelis sp	+	+			+	+
			Geoborus rugupennis	+			+		
			Hypselops oblonga					+	
			Nycterinus rugiceps	+	+	+	+	+	+
			Psammetichus		+	+	+	+	
			crassicornis Gyriosomus marmoratus	+	+			+	
Secano	Coleoptera	Tenebrionidae	Praocis chevrolati	+	+	+	+	+	+
			subcostata Praocis spinolai		+				
			Praocis oblonga Praocis rufipes Entomochilus tomentosus	+	+ + +	+ +	+ +	+	+