

# **Influencia de las precipitaciones en la agricultura de la zona Centro Norte de Chile, durante El Niño 1997.**

*The influence of precipitations on the agriculture activity in Central - North region of Chile, during El Niño 1997.*

JOSÉ CURIHUINCA B.

BENITO PIUZZI M.

Dirección Meteorológica de Chile,

Casilla 717, Santiago.

## **RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo es indicar la magnitud de las precipitaciones ocurridas en la zona Centro Norte del país durante el invierno y primavera de 1997 y sus consecuencias en la actividad agropecuaria de la III a VIII Regiones. Los resultados indican que el comportamiento de las precipitaciones durante 1997, presentó registros anormalmente altos en comparación a valores medios y/o normales. Registros extremos de lluvias se produjeron en los meses de junio, agosto y octubre. Estas anormales precipitaciones ocasionaron considerables pérdidas en el sector productivo y obligaron a un uso masivo de pesticidas para contrarrestar la proliferación de plagas y enfermedades vegetales. Ese año también hubo disminución en los volúmenes de frutas de exportación. Por otra parte, el exceso de precipitaciones benefició con una mayor acumulación de agua y nieve para otras temporadas de producción.

## **ABSTRACT**

The objective of this work is to indicate the magnitude of the precipitations occurred in the central and northern part of the country during winter and spring of 1997, and the consequences on the agrarian activities from the III to VIII Regions. The results suggest that the precipitation behavior during 1997 was significantly higher respect to the normal and/or average values. Extreme precipitation events occurred during June, August and October. This above normal precipitation caused significant losses in the agrarian sector and imposed the use of large amount of pesticides to counteract the proliferation of plant pest and diseases. As a result the amount of exported fruit decreased that year. On the other hand, excess precipitation benefited the agriculture sector due to the large accumulation of water and snow for other production periods.

---

**Palabras claves:** El Niño-La Niña, agrometeorología, precipitaciones, déficit-superávit.

**Key words:** El Niño-La Niña, agrometeorology, precipitation, deficit-surplus.

## INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los países la agrometeorología y la agroclimatología constituyen aspectos fundamentales y de interés permanente para los agricultores, debido a su importante rol en la contribución para la elaboración de estrategias idóneas y sostenibles en la planificación agrícola de corto, mediano y largo plazo.

Esta planificación debiera estar adecuadamente fundamentada desde los puntos de vista económico y social y en armonía con las potencialidades climáticas de la zona de interés, de manera que, inadvertidamente, no conlleve amenazas a largo plazo para la productividad, ni pongan en peligro la conservación de los recursos (como por ejemplo, favoreciendo la erosión del suelo o la desertificación) naturales de la región. No obstante lo anterior, el escenario actual debido al cambio climático global, crecimiento demográfico mundial, deficiencias y producción tecnológica que atentan contra el medio ambiente, entre otros aspectos, posiblemente involucran una importante influencia espacio-temporal en la manifestación de una serie de eventos atmosféricos de alcance mayor, como son, por ejemplo, El Niño y La Niña (ver Maturana y otros, Rutiñan, 2004, Carrasco & Quintana, 2004), cuya incidencia en la agricultura produce una serie de alteraciones que resulta difícil de cuantificar en toda su magnitud.

De acuerdo a lo expresado, se pretende aportar antecedentes generales respecto al comportamiento de las precipitaciones y algunas consecuencias en la agricultura de la Zona Centro Norte de Chile, en presencia del evento El Niño durante el año 1997.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El área espacial considerada en el presente trabajo comprende desde la III a VIII

Regiones. Con el fin de analizar la información pluviométrica, se utilizaron los registros de precipitaciones correspondientes a estaciones agrometeorológicas, sinópticas y climatológicas existentes en cada región. Paralelamente, cuando fue posible, se obtuvieron los valores normales de precipitación. Se entiende por Normal a la media aritmética para un período específico de tiempo. Dicho período puede ser días, meses o años. En este último caso, se acostumbra utilizar 30 años, correspondiente al período de 1961 a 1990, de acuerdo a la recomendación de la Organización Meteorológica Mundial.

Al comparar las precipitaciones se obtienen los porcentajes de superávit (o déficit para casos no comprendidos en este estudio) con respecto a la normal, mediante la siguiente expresión:

$$\% \text{ Déficit / Superávit} = \frac{\text{Total} - \text{Normal}}{\text{Normal}} * 100$$

Es preciso mencionar que la incidencia del relieve a escala local ocasiona importantes modificaciones a los patrones pluviométricos regionales, generándose características climáticas de menor escala, no consideradas en el presente trabajo.

La magnitud e intensidad de las lluvias ocasionaron grandes pérdidas en el sector agrícola; los temporales de invierno-primavera afectaron al sur de la II Región. Las estaciones y registros de precipitación anual en 1997 se indican en la Tabla I.

## SÍNTESIS REGIONAL DE LOS PRINCIPALES EVENTOS DE PRECIPITACIONES

El comportamiento de las precipitaciones durante 1997 presentó registros anormalmente altos en comparación a valores medios de muchas localidades en la zona centro norte del país. Específicamente, durante los meses

Tabla I. Registros pluviométricos regionales.

Table I. Regional precipitation records.

Región	Estación	Lat. (S)	Long. (W)	Elev. precip.	Total	Precip. media anual
III	Chañaral	26° 20'	70° 37'	9	s/i	11,7
	Copiapó	27° 18'	70° 25'	291	129,4	15,1
	Los Loros	27° 50'	70° 06'	948	s/i	33,3
	Vallenar	28° 35'	70° 46'	514	168,5	36,4
	La Pampa	28° 59'	70° 13'	1200	s/i	74,6
IV	La Serena	29° 54'	71° 12'	142	199,0	80,3
	Cerrillos de Tamaya	30° 35'	71° 25'	300	s/i	123,3
	Combarbalá	31° 11'	71° 00'	904	443,2 (1)	234,9
	Salamanca	31° 48'	70° 55'	570	513,8 (2)	218,7
V	Longotoma	32° 20'	71° 16'	600	634,0 (3)	265,3
	Alicahue	32° 21'	70° 58'	1000	583,3 (3)	250,9
	Catapilco	32° 34'	71° 18'	95	891,0	361,9
	Puchuncaví	32° 44'	71° 26'	117	847,3	377,1
	Limache	33° 01'	71° 18'	120	1118,5	413,1
	Casablanca	33° 22'	71° 19'	174	886,2	s/i
	Olmué	33° 02'	71° 10'	148	1091,0	s/i
Metrop.	Qta. Normal	33° 26'	70° 41'	520	709,3	312,5
	Aculeo	33° 50'	70° 57'	400	1293,7	589,4
	Talagante	33° 29'	70° 50'	380	857,6	s/i
	Paine	33° 26'	70° 46'	400	996,4	s/i
	Pirque	33° 40'	70° 36'	640	940,3	s/i
VI	Totihue	34° 19'	70° 47'	460	1523,7	s/i
	Sa. Fernando	34° 35'	70° 59'	350	s/i	798,1
	Lihueimo	34° 32'	71° 27'	150	1102,7	709,9
	Marchihue	34° 18'	71° 29'	113	820,6 (3)	541,9
	Pumanque	34° 37'	71° 40'	112	991,7	629,5
	Colchagua	34° 33'	71° 24'	145	1108,8	s/i
VII	Curicó	34° 58'	71° 14'	225	1042,4	703,9
	Teno	34° 52'	71° 10'	408	1193,7	813,2
	Curepto	35° 05'	72° 03'	60	1089,2	707,1
	Sn. Javier	35° 36'	71° 44'	80	958,1	824,1
	Longaví	35° 58'	71° 12'	145	1123,0	938,8

s/i = Sin información, meses de mayo (1), septiembre (3) y octubre (2) = s/i

de junio, agosto y octubre se registraron eventos de precipitación extremos, tales como el ocurrido el 17 de agosto en la localidad de Los Loros (III Región), en que se registró 105,5 mm; un valor similar hubo el día anterior en Casablanca (V Región) o los 154,5 mm que llovió el 19 de junio en San Fernando (VI Región), entre otros eventos que superaron los 100 mm de agua caída en 24 horas.

En términos generales, las características de semiaridez predominante en las regiones de la zona centro norte y la poca permeabilidad de sus suelos, dificultan la absorción de las lluvias. Debido a que en estas regiones la vegetación es escasa, está intervenida o no existe, una lluvia violenta y de gran magnitud implica el escurrimiento superficial del agua, sin que ésta penetre significativamente a las

capas inferiores del suelo, con lo cual potencialmente es capaz de producir daños superficiales de consideración.

Las lluvias más importantes comenzaron en el mes de junio, con una disminución generalizada al mes siguiente y nuevas precipitaciones en los subsiguientes.

Respecto a las cantidades diarias de agua caída, sobresalen los días 12 de junio, 16 y 17 de agosto, 10 al 14 de octubre y 11 de noviembre, entre otros eventos.

Aspectos destacables de lluvias diarias o consecutivas en cada región y que se caracterizaron por su inusual intensidad, son indicadas a continuación:

### III REGIÓN

Algunas características que presenta la región son la escasez de lluvias anuales y también la poca infiltración que presentan

sus suelos. Consecuentemente, cualquier evento de lluvias que sea de mayor intensidad y duración que lo "normal", produce daños de consideración en las áreas cultivadas, en la infraestructura de riego y también en la red vial.

En las Tablas II y III se indican antecedentes de agua caída correspondiente a determinados días de junio y agosto, caracterizados por lluvias de tal intensidad, que superan con creces a los registros normales (diario, mensual y anual).

**Chañaral:** Las Tablas II y III señalan un superávit de agua caída, como por ejemplo, los 27,6 mm del 17 de agosto (normal a la fecha de 7,1 mm), equivalentes a un superávit del 291%.

**Copiapó:** En el evento señalado en la Tabla II, el superávit de lluvias fue significativo para el 12 de junio, lo que se refleja al considerar los valores normales para esa es-

Tabla II. Algunos registros de agua caída, correspondientes al día 12 de junio.

Table II. Some precipitation records for 12 June.

Localidad	Agua caída (mm)	Normal diaria (mm)	Normal mensual (mm)	Normal anual (mm)
Chañaral	35,2	2,2	1,2	11,5
Copiapó	58,6	2,5	1,1	12,0
Los Loros	29,0	7,7	6,9	32,4
Vallenar (*)	29,0	7,7	3,2	31,6
La Pampa	78,0	20,0	11,8	67,0

(\*) El día 11 de junio se registraron 56,0 mm.

Tabla III. Montos de agua caída y valores normales, ocurridos en la III Región.

Table III. Amount of rainfall and normal values in the III Region.

Estación	Días			Normales		
	16	17	18	al 17 ago.	mensual	anual
Chañaral	-	27,6	-	7,1	2,9	15,5
Copiapó	-	56,6	-	9,7	2,0	12,0
Los Loros	-	105,5	14,0	25,5	6,0	32,4
Vallenar	32,0	28,2	-	24,3	7,1	31,6

tación. Al considerar el agua caída hasta mediados de septiembre (sobre 100 mm), el monto acumulado supera varias veces la normal anual.

**Los Loros:** Las lluvias se produjeron el 17 de agosto, con 105,5 mm y al día siguiente con 14,0 mm. Es interesante señalar que el total mensual de 119,5 mm ocurrió en esos dos días, con un registro mensual muy superior al valor normal del mes, de 6,0 mm.

**Vallenar:** En junio precipitó un total de 98,6 mm; su normal mensual es 3,2 mm; agosto también registró una alta precipitación mensual, de 62,4 mm.

**La Pampa:** Durante junio llovió 125,0 mm, siendo su valor normal de 11,8 mm.

A mediados del mes de agosto, específicamente los días 16, 17 y 18, hubo lluvias de gran intensidad respecto a lo habitual. La Tabla III indica algunos eventos de precipitación en tres días consecutivos. Al comparar respecto a las normales, puede calcularse en base a la fórmula enunciada anteriormente, la magnitud de los superávits de agua caída.

#### IV REGIÓN

Para comprender la emergencia ocurrida en la IV Región, es necesario indicar que las precipitaciones anuales comúnmente fluctúan entre 70 y 200 milímetros de norte a sur. Después de diez días de lluvia ocurridas entre el 4 y 23 de junio, el total de agua caída llegó a 365 mm en Rivadavia (Elqui) y 418 mm en Los Vilos (Choapa). El agua caída hasta el 23 de junio en la Región de Coquimbo registraba un superávit fluctuante entre 400 y 700%; sólo en La Serena las lluvias superaban el 500% de superávit, en comparación a igual fecha de un año normal.

Desde el punto de vista de la producción hortofrutícola, esta región es sensible al agua caída, especialmente en los meses

de primavera. Algunos antecedentes pluviométricos de referencia se indican a continuación:

**Cerrillos de Tamaya:** Localidad ubicada cerca de Ovalle, en el mes de junio se caracterizó por altas precipitaciones, con un total de 181,7 mm. De éstas, el día 12 llovieron 93,0 mm. Destaca también octubre, con 54,5 mm, de los cuales el día 13 precipitaron 44,5 mm.

**Combarbalá:** En junio llovió 156,1 mm concentrado en una semana. En agosto, en sólo tres días (18 al 20), precipitó el total mensual de 218,2 mm; su valor normal es de 80,1 mm. Otro mes destacable fue octubre, con 46,2 mm respecto a su normal de 4,9 mm. Este evento se produjo el día 13, con un superávit superior al 500%.

**Trapiche:** Estación costera, en que sus lluvias significativas comenzaron en mayo, cuando los días 18, 28 y 29 llovió 40, 58,4 y 53 mm respectivamente, con un total de 156,6 mm en el mes. Durante cinco días de junio (19 al 23) llovió 105,5 mm. El total mensual fue de 215,7 mm. En agosto, desde el 15 al 18 precipitó 137,0 mm, que constituyó el total mensual. Cabe señalar que el día 16 de ese mes llovió 61,0 mm, siendo la normal diaria de 1,4 mm. Uno de los eventos pluviométricos más importantes ocurrió el 13 de octubre, cuando precipitó 53,0 mm, con una normal diaria de 0,1 mm. Dicho mes registró un total mensual de 64,9 mm (normal mensual de 8,8 mm), con un superávit bastante considerable para ese mes.

**Salamanca:** Considerando el régimen pluviométrico mensual, es destacable que el 16 de agosto haya llovido 98,0 mm en 24 horas y 46,5 mm el día siguiente.

#### V REGIÓN

Desde esta región al sur se produce un mayor incremento pluviométrico; algunos casos importantes desde el punto de vista de la producción agrícola fueron:

**Casas de Alicahue:** Ubicadas al interior de Petorca; en mayo registra un total de 105,9 mm y al mes siguiente 265,6 mm. Intensas precipitaciones ocurren el 16 de agosto, con 85,5 mm, sobre una normal de 0,7 mm. Con ello el superávit registrado fue muy alto. Otro evento significativo se produjo el 13 de octubre, cuando llovió 31,8 mm (en esta fecha la normal diaria es de 0,4 mm).

**Catapilco:** Estación costera; en mayo registra 142,3 mm y en junio totaliza 350,5 mm, valores indicativos de la magnitud de las lluvias ocurridas. El 13 de octubre registra 51,7 mm. Ese mes llovió un total de 79,4 mm, con un superávit mensual superior al 500%.

**Puchuncaví:** Ubicada en los sectores costeros, en mayo totalizó 148,9 mm; el 20 de junio registró 99,4 mm, totalizando 292,7 mm en el mes. Más adelante, el 16 de agosto llueve 98,6 mm, con un total de 181,7 mm; en septiembre precipitan 78 mm y en octubre 61,3 mm.

**Limache:** Durante el mes de mayo sus registros no son excesivamente altos (82 mm). El 20 de junio hubo un alto registro de lluvias, con 93,5 mm, siendo el total mensual de 418,5 mm. En julio llueve 103,2 mm; en agosto, desde el 15 al 18, precipitó el total mensual de 199,4 mm; septiembre también indica altas lluvias, con un total de 105,5 mm; octubre también se caracterizó por exceso de precipitaciones, con un total de 80,3 mm; el día 12 de ese mes llovió 42,8 mm, con un superávit diario demasiado excesivo para la época.

**Casablanca:** En otoño se produjeron lluvias en algunos días específicos, con altos registros pluviométricos, tales como el 3, 11 y 19 de junio con 56,8, 67,8 y 80,0 mm, respectivamente; también el 16 de agosto indica un registro diario de 105,4 mm. En primavera sobresale el 13 de octubre con 52,2 mm; ese mes llovió 70,6 mm.

**Olmué:** El 29 de mayo hubo una lluvia de 97,4 mm; otro evento de gran intensidad

ocurrió el 16 de agosto, con 88,9 mm. Igualmente octubre registra intensas precipitaciones, sobresaliendo los eventos de los días 3 al 5, que suman 40,4 mm y el día 14 con 78,7 mm; en ese mes precipitó un total de 119,1 mm.

## REGIÓN METROPOLITANA

La gran diversidad de especies cultivadas que existe en esta región y consecuentemente, la sensibilidad de éstas a condiciones meteorológicas extremas, implican que eventos pluviométricos de gran magnitud (especialmente en primavera), produzcan daños de consideración. Estos daños pueden estar relacionados con la destrucción directa de cultivos, retraso en la preparación de suelos y siembras y fundamentalmente, debido a la presencia indeseada de enfermedades vegetales que en base a la relación temperatura v/s humedad, cuentan con condiciones ambientales ideales para su desarrollo y proliferación. Algunos eventos pluviométricos de referencia son:

**Pirque:** Destacan las lluvias de octubre con 81,4 mm y noviembre con 13,1 mm.

**Aculeo:** Durante el mes de mayo totaliza 205,8 mm; junio presenta varios eventos de intensas precipitaciones, entre ellas las del día 19 con 102,5 mm y al día siguiente con 124,0 mm. Es importante resaltar que desde los días 19 al 23 precipitaron 393,0 mm, siendo el total mensual de 608,6 mm. En julio llueve 90,9 mm, aumentando en agosto, con un total de 199,5 mm. Septiembre totaliza 96,1 mm y octubre, 69,7 mm.

**Paine:** Pese a su relativa cercanía a la localidad anterior, la supera en su total mensual de octubre, registrando 110,6 mm; en ese mismo mes sobresalen las lluvias de los días 13 y 14 con una suma de 74,2 mm.

**Quinta Normal:** La estación meteorológica más antigua del país registra el 13 de octubre una lluvia de 35,4 mm, lo cual, apa-

rentemente, no es una lluvia de gran magnitud. Sin embargo, si se considera su valor normal para ese día (0,1 mm), puede inferirse que este evento fue bastante intenso para la época. Su total mensual en dicho mes fue de 60,1 mm.

## VI REGIÓN

Es necesario señalar que durante octubre y noviembre normalmente no precipita en gran cantidad en esta región, por lo que cualquier evento lluvioso que en esos meses sobrepasen los 5 milímetros de agua caída, constituyen un riesgo fitosanitario para el agricultor. Pero, cuando la magnitud de las lluvias escapa a lo "normal", como ocurrió durante 1997 (especialmente en la primavera), es un factor que implica consecuencias fitosanitarias graves; esto se fundamenta en la presencia de enfermedades vegetales que no son comunes en nuestro país, tal como el "*Mildiú*" —un hongo de amplia distribución mundial que ataca a las vides—; patógeno que nunca se había presentado en la zona Centro Norte del país y que causó cuantiosas pérdidas económicas, tanto en uvas pisqueras, de mesa y viníferas. Este punto será tratado en extenso más adelante. Eventos significativos fueron:

**Colchagua:** Registros muy significativos son los ocurridos del 2 al 4 de octubre con 58,2 mm y del 10 al 14 del mismo mes con 102,9 mm; con ello, el registro mensual alcanzó a 183,2 mm, valor muy superior a los 30,0 mm de promedio mensual. En el mes siguiente (noviembre), el día 11 llovió 23,5 mm, valor muy cercano a los 25,5 mm del mes, cifra muy superior al promedio normal para dicho mes.

**Marchigue:** El mes de mayo registra 115,6 mm, con un alza fuerte en junio (378,0 mm), un descenso en la pluviosidad de julio (58,3 mm) y un aumento relativo en agosto, con 151,2 mm. Resaltan las lluvias de octubre que suman 94,4 mm, bastante superior al promedio mensual de 10 mm.

**Lihueimo:** En esta localidad llueve intensamente el 19 de junio, cuando precipitan 111,0 mm, de un total mensual de 430,5 mm. Los meses de agosto y septiembre totalizan 156,3 y 118,5 mm, respectivamente. En octubre llueve frecuentemente en la primera quincena, totalizando 155,0 mm, un valor bastante alto para el mes.

**Pumanque:** El mes de mayo totaliza escasamente 65,8 mm, aumentando notoriamente en junio, con un total mensual de 360,9 mm, de los cuales el día 19 precipitan 96,5 mm; agosto totaliza 149,5 mm. Durante octubre llueve en la primera quincena, totalizando a fines de ese mes 152,5 mm.

**San Fernando:** Sus registros de mayo indican 139,4 mm. Sin embargo, el mes de junio totaliza un alto valor, de 530,2 mm. En este sentido, la estación del Aeródromo de San Fernando registra el mayor valor diario de agua caída del transecto en estudio. Esta lluvia de gran magnitud en 24 horas se produjo el 19 de junio, con 154,5 mm, y 106,0 mm al día siguiente; estos montos se corroboran con los registros de la Escuela Agrícola de San Fernando, la que esos días presenta valores levemente inferiores. En el mes de agosto se totalizan 129,0 mm y en octubre 99,0 mm.

**Totihue:** Ubicado cerca de los primeros contrafuertes precordilleranos, destaca por la particularidad de presentar continuas precipitaciones a partir de junio (sólo tres días del mes sin lluvias), totalizando ese mes 456,3 mm. Similar situación ocurrió en julio, con un total mensual de 304,1 mm. Durante agosto llueve ininterrumpidamente hasta el día 24. De este modo, la suma del período con lluvias en este sector alcanza a 79 días en tres meses, lo cual, indudablemente, repercute en la erosión pluvial de sus suelos, en una sobresaturación hídrica de su perfil superior y en la dificultad para cumplir con la calendarización agrícola del sector. La menor pluviosidad de septiembre (63,3 mm) permitió una recuperación parcial de sus suelos en la capacidad de absorción de agua; no obstante, en octubre nuevamente hubo altos registros de agua caída, los que



totalizaron 133,1 mm en el mes, valor muy superior al promedio mensual de 18,0 mm.

## VII REGIÓN

Una región en que los registros pluviométricos anuales normalmente son mayores, pero que de igual manera, por su persistencia y magnitud infrecuentes interfieren con el calendario agrícola regional, además de las eventuales pérdidas económicas que pueden ocasionar.

Como aspecto importante de consignar para la zona de estudio, se destaca que en la zona central (principalmente en la VII Región) hubo 32 eventos de lluvias desde septiembre a diciembre de 1997. Este hecho, de persistentes lluvias primaverales, fue especialmente favorable para que complejos fungosos y otras pestes, encontraran condiciones ambientales ideales para atacar a los cultivos.

Otro hecho relevante digno de destacar es que en primavera hubo muchas lluvias superiores a 80,0 mm diarios, lo cual no es de normal ocurrencia, afectando negativamente a las faenas del agro que se ejecutan rutinariamente en esa época. Eventos de lluvias importantes:

**Teno:** Algunos registros totales de invierno-primavera indican 126,4 mm en mayo, 463,9 mm en junio, 153,5 mm en agosto y 113,4 mm en septiembre. Durante el 10 y 12 de octubre precipitó 49,2 y 45,1 mm, respectivamente. En ese mes precipitó un total de 168,4 mm; al mes siguiente 24,3 mm y en diciembre 10,5 mm.

**Curepto:** El mes de mayo totaliza 106,8 mm; en junio 378,9 y en agosto 94,8 mm. El 14 de octubre registró 135,4 mm; un alto valor para los 234,7 mm que totalizó en el mes. En noviembre hubo un registro mensual de 44,0 mm.

**San Javier:** Durante mayo llueve 110,4 mm y en junio 320,6 mm. En octubre precipita 142,9 mm, de los cuales 63,0 mm ocurren el día 14; al mes siguiente totaliza 41,0 mm de agua caída.

**Longaví:** En esta localidad, entre los días 13 y 15 de octubre llovió 106,6 mm, acumulando 168,8 mm a fines de mes; durante noviembre precipitó 43,0 mm.

A manera de breve esbozo se puede indicar algunos aspectos interesantes para el transecto en estudio; por ejemplo, señalar que el promedio de agua caída el 19 de junio desde la Región Metropolitana (Aculeo) hasta la VII Región (Curepto) fue de 103,8 mm; que la suma del agua caída de ese día y el siguiente, alcanzó a 260,5 mm en San Fernando (VI Región), o bien, que el evento lluvioso del 16 de agosto registró un promedio de 87,6 mm en la Quinta Región. Si se considera la III Región, puede indicarse que el promedio regional de agua caída el 12 de junio fue de 50,2 mm, y de 54,4 mm el día 17 de agosto.

## EFFECTOS GENERALES DE LAS PRECIPITACIONES INVERNALES Y PRIMAVERALES

Después de cuatro años de una de las sequías más graves del siglo, cuyas pérdidas acumuladas sumaron unos 40 mil millones de pesos en el sector agropecuario nortino, se pasó drásticamente a las peores inundaciones, con la paradoja que ahora sobra el agua en los embalses, los que se encontraban a plena capacidad en primavera y con su red de canales de riego inhabilitados para su distribución.

## EVENTO EL NIÑO 1997. EFECTOS ADVERSOS Y CUANTIFICACIÓN DE DAÑOS

### III REGIÓN

Cuando se intenta señalar los daños que provocan en la agricultura las persistentes lluvias del evento El Niño 1997, es necesario indicar, en parte, algunos efectos indirectamente relacionados con esta actividad económica,



principalmente en sus aspectos sociales, como viviendas y obras públicas. Este elemento tiene una estrecha relación con la agricultura cuando los bienes dañados (viviendas, puentes, red caminera, etc.) están ubicados en zonas rurales y son utilizados directamente por el campesinado. Entonces sí hay una relación directa. En ese sentido, a fines de junio la Intendencia Regional de la III Región evaluaba inicialmente en 8.500 quinientos millones de pesos, los daños en viviendas y obras públicas, ocasionadas por el temporal de lluvia (y aluviones asociados), los que afectaron con tal intensidad el día 12 de junio, que en 13 horas se registraron valores de agua caída que superaron con creces los registros normales diario, mensual y anual (Tabla II).

Estas inusuales lluvias que también se manifestaron en el desierto de Atacama (considerado el más seco y árido del mundo), dejaron en la región 20 mil damnificados y 929 viviendas deterioradas, con daños estructurales de consideración, de las cuales finalmente el 50% de ellas fueron destruidas con el fin de prevenir accidentes ulteriores.

Con relación a daños directos que afectaron al rubro agrícola, en junio una evaluación de impacto realizada en la Secretaría Regional Ministerial (Seremi) de Agricultura (Of. Ord. N° 398 del 27 junio 1997) indicaba las siguientes pérdidas en parronales, específicamente uva de mesa:

- 1.- Rotura de mangueras en sistemas prediales de riego por goteo, en una superficie aproximada a 300 ha, involucrando daños estimados en 9 millones de pesos.
- 2.- Caída de 15 ha de parronales; los daños se evaluaron en 210 millones de pesos por concepto de reposición de parronal y nula producción durante las próximas tres temporadas.
- 3.- Arrastre de material fino hacia los cauces de agua, afectando 500 ha en los valles de Huasco y Copiapó, es-

timándose las pérdidas en 500 millones de pesos.

- 4.- Una estimación de pérdidas intrapredial en obras de riego se cuantificaba en:

- costo total de daños en canales, valle de Copiapó \$ 138.000.000
- costo total de canales deteriorados, valle de Huasco \$ 93.306.460
- costo total de daños en junio, canales de la III Región \$ 231.306.460

Pero el rubro ganadero también fue afectado, específicamente el ganado caprino, importante recurso de subsistencia en el mundo rural. En tal sentido, hubo pérdidas no cuantificadas en rebaños ubicados en sectores altos de la cordillera, afectados por abundantes nevazones, resultando una mortandad de crías que alcanzó a un 4%.

En el mes de julio no hubo daños de consideración; la situación se revirtió nuevamente en agosto, mes en que la Seremi de Agricultura regional señalaba que las intensas lluvias, conjuntamente con las crecidas de los ríos y los aluviones asociados a altas temperaturas en la cordillera, provocaron pérdidas estimadas en unos 2.000 millones de pesos en el sector productivo (460 millones en plantaciones de olivos, 500 millones en uva de mesa de exportación y 1.000 millones en otros frutales como uva pisquera y cítricos, entre otros).

En el valle del Huasco, el 80% de los canales sufrieron daños. En este sentido, en más de 6.000 millones de pesos se calcularon los daños ocasionados por los temporales.

#### IV REGIÓN

Al finalizar junio, una fuente gubernamental (El Mercurio 24 de junio de 1997) señalaba que alrededor de cien mil personas (de unas 400 localidades rurales) permanecían aisladas por la destrucción, corte e intransitabilidad de una quincena de puentes de hormigón armado, madera

y badenes. El 80% de los cuatro mil kilómetros de caminos secundarios y terciarios que permiten el acceso a unos 700 poblados interiores de los valles de Elqui, Limarí y Choapa, se encontraban con un alto grado de intransitabilidad.

Un informe generado por la Seremi de Agricultura respecto a daños provinciales (Of. Ord. N° 460 del 1.07.97) señalaba que en la provincia de Elqui hubo daños por aluvión en el sector de El Almendral (0,5 ha de paltos con pérdida total y 4 ha de vid pisquera dañada). En la provincia de Limarí hubo pérdida parcial de 20 ha de parronales en el sector de Chilecito, comuna de Monte Patria. Respecto a la provincia de Choapa, la que se caracteriza por sus cultivos anuales de primavera, presentó daños mayores.

En términos generales y como consecuencia de la escasez de agua de riego por la sequía extrema que persistía de los años anteriores, había pocos cultivos anuales sembrados. No obstante, fue significativo el impacto en la infraestructura de riego, bocatomas deterioradas y embancamiento de canales en la totalidad de la región.

Una evaluación preliminar de los daños estimados por la Seremi de Agricultura regional, estimaba en 1.600 millones de pesos los daños en la red de canales y otros mil en cultivos, plantaciones y pérdida de suelos agrícolas ribereños, que desaparecieron arrastrados por los torrentosos caudales.

En el balance regional de agosto, además de incluir la destrucción de infraestructura vial, agua potable y riego agrícola, debe señalarse que el impacto de los fenómenos naturales fue devastador, más aún si se consideran los perjuicios en bienes y empresas particulares (vía férrea de la Compañía Minera del Pacífico que une el mineral de Algarrobo y la planta de pellet en Huasco) dedicadas al transporte de cobre y fierro, que en el sector de Puclaro (IV Región) sufrió la destrucción de varios kilómetros construidos en

los faldeos de los cerros, teniéndose presente que en los 100 años anteriores no había sufrido daños por consecuencias meteorológicas adversas.

La gran cantidad de nieve acumulada en la precordillera (9 metros en el área del embalse La Laguna, al interior de Elqui) y las muy inusuales altas temperaturas registradas en la zona (34 °C en Vicuña), produjeron un gran aumento en el caudal de los ríos y quebradas, especialmente en el sector del estero Los Choros. En este lugar el agua socavó varias veces los terraplenes de vías, además de producir aluviones en el kilómetro 80 al norte de La Serena, destruyendo un tramo de 50 km entre Domeyko y Vallenar, donde los torrentosos caudales de agua y barro que bajaban por las quebradas arrasaron de lado a lado la carpeta de pavimento en ocho tramos y en otros dieciséis destruyeron sólo una franja de vía.

Al considerar el área del Norte Chico (III - IV Región) como una sola unidad productiva, similares en orografía y suelos, es posible definir algún grado de daño versus consecuencias económicas. Por ejemplo, la magnitud de las lluvias en la temporada en estudio implicaron pérdidas estimadas en unos 5.500 millones de pesos en el área agrícola de las Regiones de Atacama y Coquimbo (El Mercurio 30.08.97). La mitad de ellas corresponde a la destrucción de bocatomas, cortes y embancamientos de la mayoría de la red de canales matrices, secundarios y terciarios, que en una extensión de 12 mil kilómetros permiten regar unas 175 mil ha de parronales, olivares, papayos, chirimoyos y otros frutales, hortalizas y praderas. La red de riego quedó virtualmente inutilizada e imposibilitada, en principio, para la distribución normal del agua y comenzar la temporada agrícola siguiente. Según evaluaciones de la Seremi de Agricultura de ambas regiones, reparar este sistema de riego (bocatomas, reconstruir y limpiar los canales), demandó una inversión de 1.200 millones de pesos, lo cual permitió aportar agua a las 175 mil hectáreas cultivables del Norte Chico.

En términos generales, las evaluaciones señalaban que en las Regiones III y IV las pérdidas ocasionadas por los temporales y deshielos de agosto alcanzaron los \$11.400 millones (El Mercurio 27 de agosto de 1997).

Estos temporales dejaron ocho muertos, un desaparecido, 18 mil damnificados, destrucción parcial de la Ruta 5 Norte entre Los Vilos y Chañaral, además de puentes y caminos cortados en unas 500 localidades rurales. Según la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), estos daños fueron sólo comparables a los que causa un gran terremoto, constituyéndose, por lo tanto, en la peor catástrofe hidrometeorológica que afectó a las Regiones de Atacama y Coquimbo en el siglo XX.

## V REGIÓN

Las pérdidas fueron cuantiosas en la provincia de Quillota, la cual concentra la mayor cantidad de hectáreas cultivadas de la Región de Valparaíso. Las lluvias de junio destruyeron plantaciones de tomates y flores, derribaron árboles frutales y arrasaron gran parte de los sembradíos de chacarería, caminos y sistemas de riego tecnificado; el intenso viento derribó alrededor de 20.000 árboles de fruta de exportación (paltos y chirimoyos), que representan aproximadamente 80 hectáreas de plantación perdidas. Los daños sumaron US\$ 20 millones (El Mercurio 25 de junio de 1997).

Otros daños se produjeron en invernaderos destinados al cultivo de tomates y flores de exportación (claveles, rosas y semillas), donde resultó dañado un 30% de la producción total del valle. Al respecto, la chacarería de Quillota representa el 30% de la superficie cultivada de la provincia, resultando destruido el 40% de la producción, principalmente lechugas, coles, coliflores, zanahorias y acelgas, entre otras verduras.

Según la Seremi de Agricultura, también hubo pérdidas en cultivos de trigo y papa,

así como en la crianza de animales; una de las causas de estos daños fueron los desbordes y las alzas de los caudales, como las del río Aconcagua, que el 23 de junio llegó a 1400 m<sup>3</sup>/s en el sector de Romeral (El Mercurio 24 de junio). Según la Dirección General de Aguas (DGA) el promedio de junio, registrado en Chabuquito, corresponde a 14 m<sup>3</sup>/s.

## REGIÓN METROPOLITANA

Las zonas más afectadas fueron Melipilla, María Pinto, El Monte, Puente Alto, Til Til, Colina y Lampa. En esta última localidad se desbordaron los esteros El Pangue y Lampa, que provocaron la inundación de todas las casas del sector de Aguas Claras y sus inmediaciones. A raíz de las casas anegadas y potreros cubiertos por las aguas, hubo cuantiosas pérdidas del ganado, principalmente caprino y porcino, además de aves de corral.

El día 23 de junio, el caudal del río Mapocho alcanzó los 170 m<sup>3</sup>/s en su cauce urbano, mientras que el río Maipo alcanzó los 200 m<sup>3</sup>/s. De acuerdo a los promedios mensuales de la DGA, en junio se registran 3,9 m<sup>3</sup>/s medidos en El Almendral para el caso del Mapocho y de 57 m<sup>3</sup>/s (El Manzano), en el caso del Maipo.

## VI REGIÓN

Como consecuencia de las precipitaciones de junio, el día 23 los caudales de los ríos Tinguiririca y Cachapoal eran de 600 y 300 m<sup>3</sup>/s, respectivamente, correspondiendo en el primer caso un promedio mensual de 32 m<sup>3</sup>/s (Los Briones-DGA).

Según el Informe "Evaluación de pérdidas ocasionadas por el temporal en cereales, hortalizas y frutales de la VI Región", (Tabla IV) y en el rubro pecuario (Tabla V) el Seremi de Agricultura (Of. Ord. N° 457 del 25 julio 97) indica los siguientes efectos ocurridos al 25 de julio de 1997.

Tabla IV. Superficie agrícola afectada.

Table IV. Agrarian surface affected.

Especies afectadas	Superficie total (ha)	Superficie perdida (ha)
Trigo	32.626	1.123
Ajo	104	7
Arvejas	1.134	232
Habas	250	13
Papas	2.620	50
Cebollas	1.500	94
En frutales, incremento del costo por aplicación de agroquímicos y faenas adicionales.	15.425	

Tabla V. Pérdida en el rubro pecuario.

Table V. Loss in the cattle and sheep sector.

	Superficie (ha)	% de pérdida	Superficie perdida (ha)
Pradera establecida	800	5	40
Ganadería	Animales ahogados	Muertes parto	
Bovinos y Ovinos	31	351	

Para esta región, un resumen general de daños registrados en la temporada, se indica en la Tabla VI (Fax 29 Abr. 1998):

Tabla VI. Consecuencias de las condiciones ambientales en algunas localidades de la VI Región.

Table VI. Consequences of the environment conditions in some location in the VI Region.

Consecuencias	Fecha de ocurrencia	Localidades	Especies afectadas
Granizo	Noviembre	Doñihue-Idahue	Nectarinos
Estructura de riego	Junio-Julio	Cachapoal y Colchagua	
Aborto de frutos	Diciembre-Enero	El Huique	Sandía y melones
Reducc. de la producción	Noviembre y Diciembre	Provincia del Cachapoal	Cerezas y Uva de mesa
Anegamiento hortícola	Primavera	Provincia del Cachapoal	Varias

## VII REGIÓN

En la Región del Maule existe también una gran variedad de especies cultivadas, tanto anuales, como perennes. Debido a las mayores precipitaciones en invierno y prima-

vera (1.000 m<sup>3</sup>/s en ríos Claro y Maule el 23 de junio), hubo un retraso en el calendario agrícola, ya sea en preparación de suelos, siembras y manejo cultural de las especies anuales. Por otra parte, en lo que a frutales se refiere, se realizó un mayor número de

aspersiones de pesticidas contra enfermedades vegetales; similar situación se produjo en los cultivos anuales.

## VIII REGIÓN

En la Región del Bío Bío, la situación era cuantificada por la Seremi de Agricultura (Of. Ord. N° 246 del 27 Jun. 97), según se indica:

Las precipitaciones de junio (5.000 m<sup>3</sup>/s en el río Bío Bío el 23 de junio) fueron acompañadas de vientos, nevazones y tempestades eléctricas; antecedentes recopilados por INDAP, SAG y CONAF indican en términos generales, que durante junio no hubo situaciones de gravedad en los rubros productivos de la región. Leves pérdidas en cultivos de invierno recién establecidos, retraso en la época de siembra, inundaciones menores en suelos bajos, erosión en la pendiente de suelos sembrados, caída de árboles, voladuras de techos, cortes de puentes y caminos, fueron los efectos registrados. La situación por rubros, en cultivos de invierno se resume en:

En la precordillera se retrasaron las siembras de *trigo*, principalmente en suelos rojos arcillosos, por dificultad operativa de la maquinaria de siembra y la baja permeabilidad de estos suelos, con leves pérdidas en siembras recién establecidas. En el secano interior y costero se registró un fuerte retraso en siembras, con pérdidas menores en los cultivos recién establecidos. La superficie sembrada en estas últimas áreas alcanza aproximadamente a 26.000 ha, unos dos tercios de la superficie total regional que ocupa esta especie.

La *avena* sembrada en precordillera tuvo un retraso en las siembras y pérdidas menores en cultivos nuevos. La superficie sembrada fue de aproximadamente 19.000 ha.

Referente a leguminosas de grano, como la *lenteja*, se detectaron pérdidas en siembras recién realizadas. Un cultivo industrial importante en la zona es la *remolacha*, en que se presentaron dificultades en la cosecha por

accesibilidad dificultosa a los potreros, lo que afectó el proceso de acopio y producción en las plantas industriales. En cuanto a las *papas*, este tubérculo en muchas partes se “guarda” en el mismo suelo donde vegetó, con lo que se produjeron pérdidas por pudriciones, especialmente en las provincias de Arauco y Ñuble. Referente a las *hortalizas*, hubo daños en la infraestructura de los invernaderos, los que aportan un 10% de la producción regional.

En el *rubro forestal*—importante actividad productiva regional— los reportes indicaron que los principales daños fueron debido al efecto del viento, el que provocó desarraigamiento, quebraduras e inclinación severa de plantas de pino y eucaliptus. Estimaciones entregadas por empresas forestales indicaron que dicha situación afectó alrededor de 10.000 hectáreas de plantaciones.

Finalmente, en el *rubro pecuario*, se indican pérdidas por anegamiento en praderas recién establecidas. El ganado menor y mayor que subsiste principalmente mediante el talajeo de praderas naturales fue afectado por escasez de forraje.

### INTENSAS, PERSISTENTES Y ANÓMALAS LLUVIAS DE PRIMAVERA. DAÑOS EN LA AGRICULTURA

Para comprender la magnitud de El Niño 1997, sus efectos adversos en la agricultura —con lluvias extemporáneas en primavera y considerando su distribución espacial—, se proporcionan antecedentes referidos al impacto generalizado que afectó a gran parte de la zona central, razón por la cual estos aspectos no son incluidos en ninguna región en particular.

Un invierno relativamente cálido y una primavera fría, con pocas horas de sol, mucha cobertura nubosa y bastante humedad, provocaron una serie de consecuencias que afectó directamente al agro. Algunas de las observaciones de terreno indicaban problemas en la polinización, floración, maduración

de la fruta y aparición inusual de plagas y enfermedades vegetales (Rev. del Campo N° 1123, 19 de enero de 1998).

Desde el punto de vista fitosanitario, el comportamiento pluviométrico registrado en la temporada 1997, con exceso de lluvias y alta humedad ambiental, determinó un aumento notable de plagas y enfermedades vegetales, e incentivó, de paso, un incremento en el uso de insumos químicos que influyen adversamente en el ecosistema.

**Fruticultura:** Las inclemencias del clima primaveral afectaron fuertemente a los fruticultores. Tres elementos atmosféricos, en conjunto (poco frío invernal, exceso de lluvias y persistente humedad ambiental), contribuyeron a que la brotación de frutales en la primavera de 1997 fuera absolutamente retrasada y al mismo tiempo, muy prolongada. En el comportamiento de las especies frutales hubo una fuerte disminución en el volumen de carozos, producto de las lluvias primaverales que afectaron la cuaja, lo cual se reflejó especialmente en cerezas, con una disminución variable entre el 50 y 65%.

Las lluvias se manifestaron en plena floración, cuando las abejas polinizaban las flores; así sucedió con las ciruelas, uno de los cultivos más afectados; un árbol de esta especie, en un año normal (después del raleo), debiera estar cargado con aproximadamente quinientos frutos y en ese año disminuyó aproximadamente a la mitad. También hubo menos frutos en nectarinos y damascos, especialmente en la variedad Katy que prácticamente no produjo frutos. Pero tal vez el caso más significativo fueron las cerezas, donde la producción fue muy afectada. Por su brotación más tardía, el cultivo menos perjudicado a inicios de octubre era la uva de mesa y vinífera.

Respecto a pomáceas y uva de mesa no hubo mermas importantes en la producción, pero sí se detectó una menor vida útil post cosecha en estos frutos, en especial en uva de mesa.

**Plagas:** A la agricultura le afecta negativamente un exceso de humedad, la cual tiene un efecto bastante importante en la vida de las distintas pestes, pues un ambiente más húmedo claramente es más favorable a la reproducción, lo cual combinado con una mayor temperatura, hace que los ciclos de vida de las diversas especies sean más cortos. En este sentido, la gran emergencia de plantas y semillas latentes en el suelo sirvió como sustrato para que se desarrollara una fauna insectil, con poblaciones que derivaron —como pocas veces se ha visto— en “ejércitos” de larvas, que posteriormente se transformaron en polillas adultas. Estas larvas, de varias especies de polillas, constituyeron un serio problema en cultivos extensos de fin de temporada, tales como tomates, pimentón, trigo, maíz, alfalfa y otros.

Las polillas oviponen en el follaje y también en frutos (especialmente en durazneros y manzanos), constituyendo un problema sanitario en el proceso de exportación. Durante la temporada exportadora 1997-98, en embarques de frutas a EE.UU. hubo detección de huevos en el epicarpio, larvas recién eclosadas y lo más inusual, la presencia de insectos adultos vivos, especialmente *Copitarsia turbata* en el interior de cajas de nectarinos (Rev. del Campo N° 1123 del 19 de enero de 1998).

En noviembre y diciembre se observaron daños severos por larvas de polillas, comprometiendo el desarrollo de manzanas y peras en la VI Región y almendras en la Región Metropolitana.

También los terrenos cultivados con espárragos, alfalfas y semilleros, fueron atacados por las mismas larvas de la familia Noctuidae. Por otra parte, en la IV y V Regiones se registró el ataque de gusanos cortadores en cultivos y malezas, especialmente en los meses de octubre y noviembre. La acción de estos insectos comenzó a registrarse principalmente desde fines de noviembre y a inicios de diciembre, meses en que hubo una activa postura de huevos sobre frutos y follajes de frutales (nectarinos, durazneros y perales), en una gran variedad de plantas



anuales cultivadas (hortalizas, chacras y flores) y en malezas gramíneas de hoja ancha.

El invierno lluvioso y con temperaturas muy benignas permitió que sobreviviera la mayor parte de los huevos de estos insectos, especialmente de *Copitarsia turbata*, no siendo controladas naturalmente por las bajas temperaturas, que es su limitante principal (González R., 1998). El espectro generacional de insectos —especialmente los que hibernan en el suelo— fue muy amplio en primavera, observándose una población insectil mucho más alta que lo que se aprecia normalmente. Este insecto, inofensivo en la ciudad, afectó a cultivos hortícolas que crecen a nivel del suelo, tales como alcachofas, porotos, maíz, espárragos y alfalfa. El insecto en su estado larval ataca de noche, cortando las plantas a nivel del cuello.

Las polillas del género *Copitarsia* mostraron una extraordinaria fecundidad, provocando grandes pérdidas en la producción. Esta plaga se detectó en los campos muchas veces cuando el cultivo ya estaba dañado; incluso afectaron la fruta de exportación por la vía del alto contenido de huevos depositados en la superficie. La incidencia de esta plaga fue desde la IV Región (en que sus daños fueron cuantiosos), al sur; en la Quinta Región atacó las empastadas de alfalfa y otros cultivos; en la Sexta Región dañó las cosechas de nectarinos y duraznos (abundancia de huevos en la piel), hecho no detectado anteriormente en este tipo de frutas. Paralelamente, muchas larvas atacaron vorazmente el estrato herbáceo en las llanuras del Norte Chico (desierto florido), con poblaciones de 20 a 30 larvas por metro cuadrado.

**Enfermedades vegetales:** Relacionado con este punto el daño fue variado en sus efectos. Las lluvias indujeron la aparición de hongos y bacterias causantes de enfermedades vegetales, como el Oídio en carozos, vides y otras especies, (*Sphaerotheca pannosa*, *Podosphaera oxyacanthae*), Peste Negra en nogales, (*Xanthomonas juglandis*), etc. El exceso de lluvias en primavera obligó a los productores a aumentar sus costos mediante

el uso masivo de pesticidas; en algunos casos, en cultivos sensibles y de mayor rentabilidad fueron necesarias aplicaciones semanales, especialmente contra la Botrytis o Pudrición gris (*Botrytis cinerea*). En el caso de Venturia en manzanos y perales (*Venturia inaequalis*, *V. pirina*), según investigadores de la Universidad de Talca, agricultores que normalmente aplican fungicidas en 4 ó 5 oportunidades durante la temporada, aumentaron entre 10 y 14 aplicaciones. En este sentido, de acuerdo a lo expresado por el Presidente del Consorcio Agrícola del Centro de esa época, después de cada lluvia debe asumirse un costo de \$ 25.000 por hectárea a fumigar.

Otras enfermedades que se produjeron por la ocurrencia de condiciones ambientales de alta temperatura y humedad, fue la incidencia de Cáncer bacterial y Tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae*) en frutales de carozos como ciruelos, damascos y durazneros y en perales. En invierno se elevó el número de enfermedades radicales y con mayor intensidad a comienzos de la primavera.

Esos hechos, más la presencia de muchos días nublados y lluviosos durante la temporada de floración, repercutieron en una menor productividad de frutales como cerezos, ciruelos y algunas variedades de perales, debido fundamentalmente a una deficiente polinización entomófila por condiciones atmosféricas adversas.

**Mildiú, presencia de una enfermedad mundial inusual en Chile:** Como un caso muy especial en el aspecto fitosanitario chileno, debe mencionarse al Mildiú de la vid, causado por el hongo *Plasmopara viticola*. Este patógeno presenta una amplia distribución mundial en zonas donde prevalecen condiciones templadas a cálidas, con lluvias frecuentes durante la primavera y el verano, situación que en nuestro país no se presenta o son un hecho bastante inusual. Esta patología es quizás una de las enfermedades de la vid más ampliamente estudiadas a nivel mundial, debido a que se manifiesta en forma rápida y por lo destructivo y devastador que puede ser su ataque.



El patógeno fue detectado por primera vez en Chile en 1992 en vides caseras alrededor de Valdivia, Frutillar, La Unión y Osorno, presentándose con condiciones cálidas y húmedas durante el período vegetativo. En cambio, en zonas vitivinícolas de excelencia, como el valle central de Chile, la ausencia normal de lluvias en primavera y verano, impiden el desarrollo y establecimiento de este patógeno. Sin embargo, durante la temporada de primavera 1997, las condiciones meteorológicas imperantes (abundantes precipitaciones, humedad y calor en octubre y noviembre) resultaron ser excesivamente favorables para la reproducción y dispersión del Mildiú desde la IV a VIII Región, afectando tanto a uvas pisqueras en el norte, como a uvas de mesa y viníferas en la zona central. Tales condiciones ambientales anómalas, estimularon el desarrollo y proliferación del hongo, provocando por primera vez, una gran epifitía en la historia del cultivo de la vid en Chile. Los daños observados fueron variables desde pérdidas parciales, sin aparentes consecuencias económicas, a pérdidas casi totales de producción.

Por el norte fue confirmada su aparición en la localidad de Marquesa (valle de Elqui, IV Región), afectando principalmente a parrones de uva pisquera, variedades Pedro Jiménez y Moscatel Rosada. En los sectores bajos de Ovalle atacó a las variedades de uva de mesa en sus variedades Flame Seedless y Thompson Seedless (Rev. del Campo N° 1135, 13 abr. 98).

En la zona central (San Vicente de Tagua Tagua) fue diagnosticada en uva de mesa Red Globe, Thompson Seedless y Ruby Seedless (Rev. del Campo, N° 1115, Nov. 97).

Respecto a la VII Región, tuvo su mayor incidencia en las localidades de Corinto, Maule, San Javier, Villa Alegre y Cauquenes; en algunos sectores, muchos productores perdieron el 60% de la producción por necrosamiento.

En cuanto a la VIII Región, afectó fuertemente a las comunas de Coelemu, Quillón,

Quirihue, Ránquil y Portezuelo. En Las Ñipas (Chillán), la enfermedad presentó un carácter de epifitía, siendo el cultivar País la cepa más afectada, con pérdidas del 80 al 100%. Otras variedades importante como Italia y Moscatel de Alejandría también fueron afectadas, pero en menor grado. La mayor parte de los perjudicados fueron pequeños campesinos, los que sufrieron pérdidas variables entre un 30 y 100%, según lo aseverado por el Director Regional del Servicio Agrícola y Ganadero. De siete mil productores, 1.500 son de escasos recursos, es decir, poseen plantaciones que no superan una hectárea y la producción vitivinícola es el principal sustento familiar.

El control de esta enfermedad fue débil entre noviembre de 1997 y enero de 1998, debido a la escasez o ausencia de agroquímicos específicos en el mercado, pues la enfermedad nunca se había manifestado en la zona centro norte del país. El desconocimiento que existía sobre esta patología y dada su aparición localizada en 1992 en la X Región, influyó en que los importadores no mantuvieran stock del agroquímico para combatirla.

El Mildiú es una enfermedad estrechamente relacionada con la **humedad** (agua libre) y la **temperatura** prevaeciente en las estaciones de primavera y verano. Infecciones severas ocurren luego de inviernos lluviosos, seguidos por primaveras igualmente lluviosas, con temperaturas templadas a cálidas (10 a 30 °C). Tales condiciones ocurrieron durante 1997. Relacionado con el primer parámetro atmosférico, que es el más importante para que se produzca la infección, las hojas deben permanecer mojadas por un lapso variable entre una a dos horas y media en el día. La duración de este período está íntimamente relacionada con la temperatura, acortándose cuando ésta es más elevada y viceversa. Por lo tanto, al registrarse lluvias frecuentes durante la primavera (como efectivamente ocurrió) y verano, o si se producen rocíos o nieblas persistentes, existe un peligro inminente de infección. Es importante

considerar que la frecuencia y magnitud de las lluvias importan no sólo por la influencia favorable que ejerce para el desarrollo del hongo, sino por el efecto de lavado que realiza, arras-trando las partículas de fungicidas deposita-dos en las hojas. En consecuencia, el factor principal y desencadenante de la enfermedad es el agua, en cualquiera de sus formas: llu-vias, rocío o niebla.

## RESULTADOS DE LA TEMPORADA FRUTÍCOLA 1997-98

No obstante que el año 1997 produjo consecuencias serias a los agricultores, se-gún lo señalado por el Servicio Agrícola y Ga-nadero, Asociación de Exportadores y la Fe-deración de Fruticultores, las exportaciones frutícolas al 31 de mayo de 1998, con un 94% del proceso exportador cumplido a esa fe-cha, indicaba variaciones positivas y negati-vas en el número de cajas.

Los mayores incrementos se registra-ron en nueces (203%), manzanas rojas (19,6%), kiwi (19,3%) y en menor medida las manzanas verdes (8,9%) y uva de mesa (5%).

A la inversa, variaciones negativas hubo en paltas (9,7%), peras europeas (10,5%), ciruelas (20,2%), duraznos (21,3%), damascos (25,9%), nectarinos (26,5%) y ce-rezos (57,6%).

De lo anterior se desprende que el grado de pérdida en los frutales está en función del estado de desarrollo del cultivo, precocidad de las especies y variedades, persistencia y mag-nitud de los eventos atmosféricos, entre otros.

## EL NIÑO 1997. SUS CONSECUENCIAS POSITIVAS

Por mucho tiempo, el año 1997 será considerado por los agricultores como excep-cional en gran parte del país, donde se pro-dujeron eventos climáticos que fueron cali-

ficados como catastróficos, ya que luego de una prolongada sequía, continuó con lluvias de una inusitada magnitud en la zona centro-norte de Chile, seguido por deshielos y los consabidos desbordes de ríos y canales que causaron serios problemas a la población (también hubo un terremoto de gran magnitud en la IV Región).

En todo caso, a juicio de los productores, El Niño hizo aportes considerables a la agricultura. Para el agricultor, el exceso de agua es siempre mejor que la sequía. Para ejemplificar esta situación, a raíz de la se-quía de los últimos años las exportaciones de fruta resultaron en cifras negativas, de aproximadamente un 6,2%.

No obstante los daños que produjeron las intensas precipitaciones invernales y pri-maverales, las lluvias revirtieron el agota-miento de las *reservas de los embalses* de la zona centro norte del país, los cuales esta-ban al mínimo de su capacidad, producto de la persistente sequía de los años anteriores.

Así, por ejemplo, en la III Región el em-balse *Lautaro* (Copiapó) que contaba con ape-nas 2 millones de m<sup>3</sup>, aumentó a 7 millones de m<sup>3</sup>, aún insuficientes a mediados de junio para alcanzar su capacidad máxima de 25 millones de m<sup>3</sup>. También el *Santa Juana* (Vallenar), que contaba con tres millones de m<sup>3</sup> subió a 12 millones de m<sup>3</sup>, muy lejos todavía de su capa-cidad máxima, de 160 millones de m<sup>3</sup>. Un mes después llegó a una capacidad de 17,6 millo-nes de m<sup>3</sup>. En relación al Santa Juana y el Lautaro, es importante considerar que riegan 15 mil hectáreas dedicadas principalmente a parronales, frutales y hortalizas.

A su vez, en la IV Región producto de las intensas precipitaciones, los embalses aumentaron en más de un 200% la escasa can-tidad de agua almacenada. El *Cogotí*, que estaba seco desde febrero, acumuló 81 mil-lones de m<sup>3</sup> en junio, alcanzando los 103 millones de m<sup>3</sup> en julio, siendo su capacidad máxima de 150 millones de m<sup>3</sup>. *La Paloma* aumentó de 48 a 160 millones de m<sup>3</sup>, siendo su capacidad de 750 millones de m<sup>3</sup>, logran-

do 215 millones de m<sup>3</sup> un mes después. *Recoleta* (Limarí) subió de 11 a 33 millones, siendo su capacidad de 100 millones de m<sup>3</sup>; un mes más tarde alcanzaba a 45 millones de m<sup>3</sup>. Por su parte, en julio *La Laguna* (Elqui) logra la mitad de sus 40 millones de m<sup>3</sup> y *Culimo* en Choapa estaba completo con sus 10 millones de m<sup>3</sup>. Cabe señalar que el sistema interconectado de riego, la Paloma, Cogotí y Recoleta riegan 50 mil hectáreas.

Los deshielos cordilleranos propiamente tales, comienzan en septiembre en la III y IV Región, por lo que debió prepararse un programa especial de regulación de los embalses, algunos de los cuales —Cogotí, Recoleta, La Laguna, Culimo y Lautaro—, ya habían copado su capacidad y se esperaba un gran aumento en los caudales de los ríos Copiapó, Huasco, Elqui, Limarí y Choapa.

El manejo de los embalses existentes a través del país contempla siempre

dejar un margen, sin llenar su máxima capacidad, a fin de recibir caudales provenientes de las lluvias intensas, tal como sucedió en el norte chico. Las instalaciones ejercen de este modo, una tarea práctica de regulación de crecidas. Ello sucedió, por ejemplo, en los embalses La Paloma y Recoleta, en los cuales el 16 de agosto ingresaron 3.000 m<sup>3</sup>/s, una cifra demasiado grande si se considera que las evaluaciones técnicas indican que el río Limarí sólo está en condiciones de llevar hasta 200 m<sup>3</sup>/s para no provocar daños en su entorno (cultivos, puentes, caminos, etc.). En otras palabras, los niveles acumulados de agua se regulan controladamente, sabiendo cuánto se puede verter e igualmente, qué cantidad adicional puede recibir, producto del incremento de caudales o deshielos.

Dada la situación al 18 de agosto, los niveles de agua en los distintos embalses, se indica en la Tabla VII.

Tabla VII. Estado de los embalses (millones de m<sup>3</sup>).

Table VII. State of the dams (millions of m<sup>3</sup>).

Embalse	Región	Cuenca	Capacidad	Promedio histórico	Capacidad al 18 de agosto
Conchi	II	Loa	22	18	18
Lautaro	III	Copiapó	40	11	7
Sta. Juana	III	Huasco	160	17	31
La Laguna	IV	Elqui	40	24	-
Recoleta (*)	IV	Limarí	100	63	100
La Paloma	IV	Limarí	748	354	460
Cogotí (*)	IV	Limarí	150	78	150
Culimo	IV	Choapa	10	3,7	10
Peñuelas	V	Peñuelas	95	31	48
El Yeso	RM	Maipo	256	170	141
Rungue	RM	Maipo	2,2	1,5	2,2
Rapel	VI	Rapel	695	531	667
Colbún (*)	VII	Maule	1.544	1.277	1.522
Laguna	VII	Maule	1.420	973	269
Maule	VII	Maule	60	53	60
Bullileo (*)	VII	Maule	220	200	217
Digua	VII	Maule	15	11	13
Tutuvén (*)	VIII	Itata	29	22	22
Coihueco	VIII	Bío Bío	7.380	5.380	2.851
Laguna Laja					

(\*) en proceso de rebase.

De acuerdo a lo anterior, la disponibilidad de agua en los embalses de regulación interanual de la zona del norte chico, como el sistema integrado de La Paloma, Recoleta y Cogotí, acumulaban una reserva suficiente para varios años.

Por otra parte, los continuos sistemas frontales que afectaron el invierno, contribuyeron (independiente de los daños colaterales que provocaron), a la *acumulación de nieve* en gran cantidad en la alta cordillera. De acuerdo a algunas mediciones efectuadas, se registraron entre siete y doce metros de nieve (Latorre B. Univ. Católica), con lo que se aseguraba para las próximas temporadas la suficiente provisión de agua para consumo humano y animal, uso minero e industrial, de riego, energía eléctrica y otras actividades que requieren de este importante recurso, vital para el desarrollo económico nacional.

El efecto más positivo y trascendente de El Niño fue el permitir una extraordinaria acumulación de agua en los tranques y embalses, que a lo largo de todo el país volvió a tener niveles pocas veces visto, como también de nieve en la alta cordillera. Además, debe considerarse la recuperación de las napas freáticas o subterráneas. Todo ello fue un beneficio indiscutible, pues en la zona de estudio no es posible la agricultura sin una adecuada disponibilidad de recursos hídricos.

Otros de los efectos positivos de El Niño fue la menor incursión al continente, de masas de aire frío, condicionando un invierno con menos *heladas*, lo cual fue beneficioso para frutas de clima templado y subtropicales, tales como paltas y chirimoyas que maduran en dicha época y que son muy sensibles a las temperaturas inferiores a 0 °C.

Finalmente, debe agregarse también que se produjo un incremento o recuperación de la *pradera natural*, que prácticamente se había agotado por la persistente sequía de los años anteriores, forraje que es indispensable para la sobrevivencia y producción de la pequeña ganadería de la IV Región, principalmente ganado caprino y también de los ovi-

nos ubicados preferentemente en el secano la VI y VII Región.

## CONCLUSIONES

- Durante la temporada 96-97 y anteriores, la producción agrícola fue afectada por sequía, mientras que en invierno y primavera del 97-98 sufrió daños por lluvias excesivas y de gran magnitud, que dañaron tanto la infraestructura caminera, como de riego.
- Debido a los daños causados por "El Niño" 97 en la agricultura de la zona Centro Norte del país, el sector frutícola disminuyó su producción, especialmente en carozos, siendo muy grave en cerezas (57 a 80% promedio).
- La fruta exportada a Estados Unidos no fue de calidad. Al disminuir su tiempo de guarda, obligó a redestinarla a otros mercados menos exigentes, los que a su vez pagaron menores precios.
- Debido a las precipitaciones tardías, en los cultivos tradicionales se produjo un atraso en las siembras, resultando menores rendimientos debido al acortamiento del ciclo vegetativo-reproductivo y consecuentemente, al menor tamaño de frutos, granos y semillas.
- Las lluvias primaverales incrementaron fuertemente los problemas fitosanitarios, lo que indujo un excesivo uso de agroquímicos, aumento de costos, disminución de los márgenes de producción, resultando finalmente en una menor rentabilidad.
- Debido a la presencia de El Niño 1997, se manifestó una evidente anomalía en la pluviosidad de la zona de estudio. La estación lluviosa se prolongó notablemente hasta la primavera y muchos de los registros diarios sobrepasaron excesivamente los valores normales, alcanzando en 24 horas, valores de 100 a 150 mm.

## REFERENCIAS

- Auger S. Jaime & Esterio G. Marcela. Mildiú de la vid (*Plasmopara viticola*) en Chile: Reconocimiento y Control. Aconex N° 57.
- Basf, División Agro. Mildiú de la vid. Ficha Técnica N° 36, enero 1998.
- Carrasco, J. F. & Quintana, J. Descripción de las condiciones atmosféricas observadas en Chile durante 1997-2000 asociadas a "El Niño-La Niña, Oscilación del Sur" 2004, en este libro.
- Dirección Meteorológica de Chile. Normales climatológicas 1961-1990, Santiago de Chile, 1991.
- El Campesino. Plan de acción contra el Mildiú, febrero-marzo, N° 2, Vol. CXXIX, pag. 41, 1998.
- El Campesino. Se irá El Niño... ¿Volverá la sequía?, febrero-marzo, Vol. CXXIX, N° 2, pág. 32-35, 1998.
- Federación de Productores de Frutas de Chile. Fedefruta N° 67, pág. 11-13, mayo-junio 1998.
- Fernández G. F. Manual de Climatología Aplicada, Clima, Medio Ambiente y Planificación. Editorial Síntesis S.A. España, 1995.
- Maturana J., M. Bello & M. Manley. 2004. Antecedentes históricos y descripción del fenómeno "El Niño-Oscilación del Sur", en este libro.
- Sánchez A. & R. Morales. Las Regiones de Chile. Espacio físico y Humano-Económico. Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 1993.
- Rutllant J. Aspectos de la circulación atmosférica de gran escala asociada al ciclo ENOS 1997-1999 y sus consecuencias en el régimen de precipitación en Chile central, 2004, en este libro.