



**AGROMETEOROLOGÍA Y RIESGO CLIMÁTICO**

**“ESTUDIO PARA LA INCORPORACIÓN DE LA FRUTILLA  
(*Fragaria x ananassa*) AL PROGRAMA DE SEGURO AGRÍCOLA”**

INFORME FINAL

Contrato COMSA-INIA

<p><b>Isaac Maldonado Ibarra</b> Ingeniero Agrónomo, M. Sc INIA - Quilamapu</p>
<p><b>Marisol Reyes Muñoz</b> Ingeniero Agrónomo, Dr. Cs. Agrarias. INIA - Raihuen</p>
<p><b>Luis Morales Salinas</b> Dr. Ciencias Ambientales Universidad de Chile</p>
<p><b>Juan Carlos Yevenes Jara</b> Contador Auditor, Ingeniero Comercial. Master of Business Administration. U. del Bio Bio</p>
<p><b>Ana Aguirre Pichún</b> Ingeniero Agrónomo.</p>

**18/12/2013**

## INDICE DE CONTENIDOS

	<b>Página</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. OBJETIVOS.....	9
i.    Determinar la factibilidad de generar un seguro agrícola para la frutilla. ....	9
ii.   Establecer los posibles parámetros de aseguramiento para la frutilla. ....	9
3. DESARROLLO .....	9
3.1 Información técnica del cultivo.....	10
3.1.1 Morfología.....	10
3.1.2 Descripción de variedades .....	13
3.1.3 Sistemas de plantación.....	17
3.1.4 Fechas de plantación.....	19
3.1.5 Descripción de las necesidades de suelo, agua y clima para el establecimiento de plantaciones de frutilla.....	20
3.1.6 Estrategias de riego y fertilización .....	22
3.1.7 Producción. Curvas productivas para variedades más representativa 26	26
3.2 Estudio de Mercado.....	45
3.2.1 La frutilla en el contexto mundial .....	45
3.2.2 La frutilla en el contexto nacional.....	46
3.2.3 Inversión e Ingreso por Hectárea.....	54
3.3 Identificación y Caracterización de los riesgos climáticos y asociados, según fenología del cultivo.....	daños 56
3.3.1 Riesgos por localidad y tipo de fenómeno .....	56
3.3.2 Riesgos considerados para el cultivo de la frutilla .....	60
3.3.1 Estudio de mercado exploratorio para agricultores y entrevistas realizadas a asesores técnicos en el cultivo de frutillas, en las regiones del Maule y Metropolitana.....	65
3.4 Caracterización climática del área de estudio. ....	74
3.4.1 Clasificación climática.....	74
3.4.2 Información y datos meteorológicos .....	75
3.4.3 Ecuación Hargreaves-Samani .....	76

3.4.4	Radiación global .....	77
3.4.5	Nubosidad .....	80
3.4.6	Modelación Topoclimática .....	82
3.4.7	Heladas .....	91
3.4.8	Déficit y excedente hídrico.....	96
4.	CONCLUSIONES .....	98
5.	REFERENCIAS .....	99
6.	APÉNDICES Y ANEXOS.....	106

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Variedades de día corto en el cultivo de frutilla .....	13
Cuadro 2. Variedades de día neutro en el cultivo de frutilla .....	15
Cuadro 3. Fertilización base utilizada por el productor.....	25
Cuadro 4. Fertilización utilizada por el productor en el período productivo. ....	25
Cuadro 5. Fertilización recomendada para el caso expuesto. Variedad Camarosa .....	25
Cuadro 6. Monitoreo de Plagas del Cultivo de Frutilla. ....	32
Cuadro 7. Síntomas de Enfermedades del Cultivo de Frutilla.....	33
Cuadro 8. Estratificación de productores y correspondiente participación nacional. ....	48
Cuadro 9. Precio promedio en temporada enero-octubre (2012 y 2013) .....	52
Cuadro 10. Costo de establecimiento por hectárea. ....	54
Cuadro 11. Costo de producción por hectárea.....	55
Cuadro 12. Utilidad por hectárea.....	55
Cuadro 13. Nivel de daño en variedad de día corto en la Comuna de Pelluhue, según estado fenológico. ....	57
Cuadro 14. Nivel de daño en variedad de día corto en la Comuna San Pedro de Melipilla, según estado fenológico.....	57
Cuadro 15. Nivel de daño en variedad de día neutro en la Comuna de Pelluhue, según estado fenológico. ....	58
Cuadro 16. Nivel de daño en variedad de día neutro en la Comuna San Pedro de Melipilla, según estado fenológico.....	58
Cuadro 17. Riesgos para la Zona San Pedro de Melipilla – Santo Domingo .....	59
Cuadro 18. Riesgos para la Zona Chanco- Pelluhue .....	59

Cuadro 19. Superficie cultivada, rendimiento e inversión informado por productores de la comuna de Chanco en la Región del Maule .....	66
Cuadro 20. Superficie cultivada, rendimiento e inversión del cultivo en la comuna de San Pedro de la Región Metropolitana.....	67
Cuadro 21. Priorización de los factores de riesgo en la Región del Maule. ....	68
Cuadro 22. Priorización de los factores de riesgo en la Región Metropolitana. ....	69
Cuadro 23. Resumen de información entregada por Técnicos e Ingenieros Agrónomos asesores en la comuna de San Pedro de Melipilla. Región Metropolitana.....	73
Cuadro 24. Valores de los coeficientes de la ecuación (5b) ( $f = a \cdot (1 - e^{-b(T_{max} - T_{min})})$ ) para algunas localidades de Chile Central. ....	79
Cuadro 25. Resultados estadísticos de GWR-OK, criterio de Akaike (AIC) y comparación con ANOVA. Las variables TX01, TN01, TX07 y TN07 corresponden a las temperaturas máximas y mínimas de enero y julio respectivamente. RH01, RH07 corresponden a la humedad relativa de enero y julio, y AR la precipitación media anual.....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Página

Figura 1. “Resultados de ensayos realizados en Chanco en la temporada 2009-2010, en el marco del proyecto PDT frutilla” realizado por INIA. Curva de producción de variedad Camarosa.....	26
Figura 2. “Resultados de ensayos realizados en Chanco en la temporada 2010-2011, en el marco del proyecto PDT frutilla” realizado por INIA. Curva de producción para las variedades Albión, San Andreas y Portola. Chanco, 2010/11. ....	27
Figura 3. Distribución regional de las plantaciones de frutillas en Chile. (Fuente. Elaboración propia con datos de Entrevista Personal, Zchau, 2013).....	47
Figura 4. Volumen (Kg) de exportación de frutilla congelada. Fuente. Elaboración propia con datos de ODEPA .....	49
Figura 5. Valor en FOB (USD) de la exportación de frutilla congelada. Fuente. Elaboración propia con datos de ODEPA .....	50
Figura 6. Volumen (Kg) de exportación de frutilla deshidratada. Fuente. Elaboración propia con datos de ODEPA .....	51
Figura 7. Valor en FOB (USD) de la exportación de frutilla deshidratada. Fuente. Elaboración propia con datos de ODEPA .....	51
Figura 9. Valor en FOB (USD) de la exportación de frutilla congelada. Fuente. Elaboración propia con datos de ODEPA .....	52
Figura 10. Distribución de exportaciones Chilenas acumuladas 2011-2012. Fuente. ODEPA.....	53
Figura 11. Número de incendios registrados en las comunas de Chanco y San Pedro de Melipilla. Fuente. Elaboración propia con datos de Conaf .....	60

Figura 12. Cantidad de hectáreas afectadas por los incendios ocurridos en cada temporada desde el año 1984 a la fecha. Fuente. Elaboración propia con datos de Conaf.....	61
Figura 13. Promedio Precipitación (1992-2012) Comuna de Pelluhue. Fuente. Elaboración propia con datos de Atlas Bioclimático de Chile.....	63
Figura 14. Promedio Precipitación (1992-2012) Comuna de San Pedro de Melipilla. Fuente. Elaboración propia con datos de Atlas Bioclimático de Chile.....	64
Figura 15. Disponibilidad para tomar el seguro. Fuente: Elaboración Propia.....	70
Figura 16. Área de estudio, donde los puntos representan las estaciones meteorológicas usadas en el presente trabajo.....	75
Figura 17. Variabilidad espacial del coeficiente de transparencia de la atmósfera $f(C\%,T)$ medio mensual de enero (a) y julio (b) para Chile central.....	79
Figura 18. (a) Definición del Lugar de presión máxima en Chile (LPM) o punto teórico donde la dorsal del Anticiclón del Pacífico (AP) toca la costa chilena. (b) Dinámica temporal media mensual del LPM (MOY indica el mes del año). .....	81
Figura 19. Radiación global (a) Enero y (b), Chile (MJ/m <sup>2</sup> día).....	82
Figura 20. Esquema del procedimiento para la predicción espacio-temporal de una variable meteorológica usando Geographically Weighted Regression (GWR).....	86
Figura 21. Variabilidad espacial calculada para valores medios mensuales de (a) temperatura del aire (°C) de enero y (b) julio. ....	89
Figura 22. Variabilidad espacial calculada para valores medios mensuales de (a) precipitación (°C) de enero y (b) julio. ....	90
Figura 23. Variabilidad espacial calculada para valores medios mensuales de probabilidad de heladas de primavera (a) y temperatura mínima asociada (b)....	95
Figura 24. Variabilidad espacial calculada para valores medios mensuales de evapotranspiración de referencia para (a) enero y (b) julio. ....	96

Figura 25. Variabilidad espacial calculada para valores medios mensuales del déficit y excedente hídrico de (a) invierno y (b) primavera. .... 97

## **“Estudio para la incorporación de la Frutilla (*Fragaria x ananassa*) al Programa de Seguro Agrícola”**

---

### **1. INTRODUCCIÓN**

El Programa de Seguro Agrícola considera el aseguramiento con subsidio estatal de la mayoría de los cultivos industriales, cereales, hortalizas, leguminosas y semilleros de cereales, además de algunos frutales como uva, manzano, olivo, frambueso y arándano. Este seguro permite a los agricultores quedar protegidos de los principales riesgos climáticos que afectan sus producciones, entre los que se encuentran heladas, lluvias dañinas, sequías, viento perjudicial, granizada y nevadas.

La frutilla es una especie perteneciente al grupo de los frutales menores de vida corta, que pueden durar hasta dos años en producción económica en lugares con las condiciones adecuadas, ésta se caracteriza por ser de baja altura más bien rastrera. La frutilla es más sensible que otros frutales a daño climático, enfermedades y plagas. A consecuencia de lo anterior, se requiere un estudio que considere las características técnicas y productivas de esta especie, los costos de establecimiento y de producción, así como los principales riesgos climáticos a que está expuesto este cultivo, con el propósito de analizar su incorporación al Programa de Seguro Agrícola.

### **2. OBJETIVOS**

- i. Determinar la factibilidad de generar un seguro agrícola para la frutilla.**
- ii. Establecer los posibles parámetros de aseguramiento para la frutilla.**

### **3. DESARROLLO**

La recopilación de antecedentes se hizo en forma directa desde las bases de datos disponibles en INIA y del Ministerio de Agricultura, además de la obtenida de

los profesionales ligados al rubro mediante entrevistas y/o encuestas a productores, que complementen y validen los planteamientos que se hacen. Se incluye información estadística que muestran las zonas donde actualmente se encuentra el cultivo.

La información agrometeorológica se obtuvo de bases de datos meteorológicas en puntos definidos como estratégicos, respecto de los fenómenos climáticos relevantes y que requiere de una caracterización de las condiciones de riesgo que se plantean cubrir.

### **3.1 Información técnica del cultivo.**

#### **3.1.1 Morfología**

La frutilla (*Fragaria x ananassa*) es una planta herbácea. Produce hojas, coronas, estolones, flores y raíces, de acuerdo a patrones determinados genéticamente, y por factores ambientales que puede modificar considerablemente la expresión de su desarrollo.

Aunque parece ser una planta herbácea perenne sin tallo (acaulescente), no lo es, ya que tiene un tallo representado por la “corona” de unos 2 a 3 cm de largo, que se vuelve leñoso con el tiempo, y que está cubierto por fuera por estípulas. En una plantación es esencial el que cada planta desarrolle un buen número de coronas laterales, lo que se consigue con una buena fertilización, riego adecuado y corta de todos los estolones que aparezcan.

Desde la corona se desarrollan las hojas, flores, estolones y raíces. En la base de las hojas, en su unión con la corona, se encuentran las yemas o meristemas axilares, que responden a las condiciones ambientales y al nivel nutricional de la planta para determinar el desarrollo posterior de ella, que puede ser vegetativo y/o reproductivo. Las raíces funcionales, hojas y otros órganos, se originan sobre la posición leñosa de la corona, haciendo que esta parezca un árbol de hoja caduca con sus mismas respuestas esenciales al medio ambiente. Por esta razón a veces se plantea que la planta de frutilla es más bien una planta leñosa de vida corta.

Las hojas son trifoliadas, consistentes en 3 hojuelas, cada una con su propio pecíolo, unidas a un pecíolo principal, el que en su base tiene estípulas que lo envuelven, protegiendo las yemas con los puntos de crecimiento y que darían origen según las condiciones del medio ambiente a flores, coronas, hojas o estolones. Las hojas se ubican en 2/5 de espiral, sobre la corona, por lo tanto cada 6, hay una sobre la primera, lo que permite un gran aprovechamiento de la luminosidad solar. Varían en su intervalo de emergencia, entre 8 y 12 días, lo que depende de la temperatura ambiente, produciéndose el mayor desarrollo con 24°C. Las hojas individuales viven entre 1 y 3 meses. Tienen mayor densidad estomática que muchas especies, por lo que la planta se ve muy afectada si es sometida a un stress hídrico, lo cual constituye el principal problema que experimentan los frutillares.

El sistema radicular de la frutilla, puede llegar a profundizar hasta 2 metros y ser muy ramificado. Algunos estudios han demostrado que aunque las raíces de la frutilla, pueden penetrar en el suelo hasta 2 metros, el 80-90% se concentra en los primeros 30 cm. Se compone de raíces estructurales (perennes o de soporte) y raicillas laterales o alimenticias. Las primeras se originan en la corona, son de color café más oscuro, conducen el agua y los nutrientes hacia arriba, y los alimentos elaborados y los que se acumulan en la corona en forma de hidratos de carbono. El crecimiento primaveral y la floración inicial dependen en gran medida de estas reservas acumuladas. Las raíces alimenticias están compuestas sólo de tejidos primarios, con una vida corta de algunos días o máximo semanas, y son las responsables de la absorción de agua y nutrientes.

El crecimiento radicular se desarrolla principalmente durante el período de latencia vegetativa y no durante la fructificación. Muestran un ciclo estacional: en otoño e invierno nacen nuevas raíces desde la corona, mientras que en primavera el crecimiento está limitado a la formación y desarrollo de las raíces ya existentes.

Las flores van agrupadas en inflorescencias que son tallos modificados, en las que una bráctea en cada nudo sustituye a la hoja, mientras que la yema axilar de ésta

se desarrolla en una rama secundaria o eje de la inflorescencia. Una inflorescencia típica tiene un eje primario, cuatro terciarios y ocho cuaternarios. Cada eje lleva en su extremo una flor. El largo de las inflorescencias depende del largo del día y de su genética. Aquellas variedades con inflorescencias largas permiten una cosecha más fácil, pero por otro lado aquellas con inflorescencias cortas ofrecen una mayor protección contra las heladas.

Las flores son de pétalos blancos, en número de cinco a seis, con 20 a 35 estambres y un número variable de pistilos. En general en los híbridos comerciales las flores son perfectas, con ambos sexos presentes (hermafroditas).

El eje floral de esta planta, está engrosado en su base formando el receptáculo, que es convexo, hipertrofiado y carnoso, constituyendo la parte comestible. Sobre este receptáculo hay cierto número de pistilos, con los ovarios insertos en él. Por fuera va un doble anillo de estambres. La corola con sus pétalos ofrecen la protección a la parte sexual de la planta cuando están cerrados, y cuando están abiertos atraen a los insectos con su color y néctar dulce. El cáliz, con dos anillos de sépalos, se extiende por fuera y cumplen la función de proteger a la flor cuando está en estado de yema y posteriormente a los frutos, en estados tempranos de su desarrollo.

El polen es movido por el viento y los insectos polinizadores. El polen es viable por 48 horas, y la mejor polinización se produce cuando la humedad relativa bordea el 80 % y la temperatura es de aproximadamente 15 °C.

A medida que las flores van apareciendo, son más pequeñas y con menos pistilos, el resultado son frutos de menor tamaño, de aquí que se dice que el tamaño del fruto depende del número de pistilos sobre el receptáculo. Una flor inicial puede tener 500 pistilos y una final sólo 50.

Botánicamente los aquenios corresponden a los verdaderos frutos, el desarrollo de los aquenios permite el abultamiento de la porción del receptáculo o hipanto, y alrededor de él van adheridos los frutos, dando origen a la frutilla.

Los estolones corresponden a un tallo rastrero que crece horizontalmente desde la corona. A partir del segundo nudo de cada estolón se forma una nueva plantita que emite raíces que la afirman y alimentan. Esta planta a su vez produce nuevos estolones. El primer estolón, generalmente da origen a una planta de mayor desarrollo vegetativo y por supuesto de mayor producción de fruta.

### 3.1.2 Descripción de variedades

Las variedades que a continuación se describen corresponden al programa de mejoramiento genético de la Universidad de California.

Cuadro 1. Variedades de día corto en el cultivo de frutilla

<p>Grupo de variedades que responden al fotoperiodo (largo del día), es decir requieren días cortos para desarrollar yemas florales. Presentan generalmente dos periodos de cosecha en la temporada.</p>	<p><b>Fechas de plantación</b></p>	<p><b>Valle central:</b> Plantación de verano, entre el 15 de diciembre y el 30 de enero.  <b>Zonas costeras:</b> Plantación de verano (mayor rendimiento orientado a la agroindustria) y plantación de otoño, entre fines de abril y el 30 de mayo.</p>
	<p><b>Fechas de producción</b></p>	<p><b>Primer</b> periodo de producción: octubre-diciembre (60-70 % de la producción, frutos de mayor calibre con buena aptitud para el mercado fresco).  <b>Segundo</b> periodo de producción: febrero-abril (30- 40 % de la producción, frutos de menor calibre, con buena aptitud para la agroindustria).</p>
	<p><b>Variedades</b></p>	<p><b>-Camarosa</b>  -Camino Real  -Ventana  <b>-Palomar</b>  -Mojave  -Benicia</p>

<b>CAMAROSA</b>	
Mercado	Muy buena aptitud para el mercado fresco y agroindustria (congelado).
Planta	Variedad de gran vigor y buen desarrollo radicular.
Fruto	Color externo rojo oscuro y rojo intenso en pulpa. Fruto de gran firmeza.
Enfermedades	Sensible a oídio.
Densidad de plantación	55.000 plantas/ha (29 cm entre plantas).
Potencial de rendimiento	1.500 g/planta (82 T/ha).
Otros	Variedad más cultivada en Chile.
	
<b>PALOMAR</b>	
Mercado	Muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es más precoz que Camarosa y también para agroindustria (congelado).
Planta	De menor tamaño, lo que permite aumentar la densidad de plantación y facilita la cosecha.
Fruto	Color rojo externo y en pulpa, no se pone rojo oscuro (deseado para fresco, con mayor brillo de fruto). Firme, con los aquenios más hundidos y sin deformidades.
Enfermedades	Sensible a <i>Phytophthora</i> , se debe tener cuidado con los riegos excesivos y suelos con mal drenaje.
Densidad de plantación	67.000 plantas/ha (25 cm entre plantas).
Potencial de rendimiento por hectárea	Similar a Camarosa.
Otros	De reciente introducción en Chile.
	

Cuadro 2. Variedades de día neutro en el cultivo de frutilla

<p>Grupo de variedades que no responden al fotoperiodo (largo de día), es decir solo requieren de temperaturas adecuadas (sobre 12°C en suelo) para desarrollar yemas florales. Presentan una producción y calibre de frutos más homogéneo a lo largo de la temporada. Variedades con muy buena aptitud para el mercado fresco, que además representan una excelente alternativa comercial para producción fuera de temporada a través de cultivo forzado (túnel).</p>	<p><b>Fechas de plantación</b></p>	<p>Valle central: Plantación de primavera, entre el 15 de septiembre y el 15 de octubre. (Periodo libre de heladas). Zonas costeras: Plantación de primavera, entre el 01 de septiembre y 01 de octubre. También pueden ser plantadas en verano, al igual que las variedades de día corto.</p>
	<p><b>Fechas de producción</b></p>	<p>Presentan una producción homogénea a lo largo de toda la temporada, con pequeñas fluctuaciones dependiendo de la variedad.</p>
	<p><b>Variedades</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Aromas</b></li> <li>- <b>Albión</b></li> <li>- <b>San Andreas</b></li> <li>- <b>Monterey</b></li> <li>- <b>Portola</b></li> </ul>

<b>ALBIÓN</b>	
Mercado	Muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es la variedad que acumula mayor cantidad de azúcar, muy demandada también para agroindustria (congelado).
Planta	De tamaño intermedio, de lento crecimiento inicial con temperaturas bajas en primavera.
Fruto	Color rojo externo de hombros más claros con bajas temperaturas y pulpa de color moderado, con gran acumulación de azúcar (10-14 °Brix).
Fruto	Muy firme, con excelente vida de post-cosecha.
Enfermedades:	Mayor resistencia a oídio que Camarosa.
	Variedad cultivada en Chile desde la temporada 2008-2009. Moderadamente neutra.



<b>SAN ANDREAS</b>	
Mercado	Muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es la variedad que presenta el mayor tamaño y homogeneidad de frutos, también para agroindustria (congelado).
Planta	Tamaño intermedio, de rápido crecimiento vegetativo inicial por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas (sobre 12°C en suelo), plantada con mucho frío presenta exceso de vigor y un periodo vegetativo más largo.
Fruto	Color rojo externo parejo y pulpa más clara. Muy firme, con excelente vida de post-cosecha.
Enfermedades	En general es la variedad que ha presentado mayor resistencia a enfermedades (principalmente oidio)
Densidad de plantación	62.000 plantas/ha (27 cm entre plantas)
Potencial de rendimiento	1.300 g/planta (80 T/ha)
Otros	Variedad moderadamente neutra, con entrada en producción más tardía que Albión, lo que representa una cualidad interesante para producción de frutos bajo cultivo forzado (túnel).
	

<b>MONTEREY</b>	
Mercado	Muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es una variedad que produce frutos de un sabor sobresaliente en dulzor, también para agroindustria (congelado).
Planta	De mayor tamaño, de rápido crecimiento vegetativo inicial por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas (sobre 12°C en suelo), ya que si es plantada con mucho frío presenta exceso de vigor.
Fruto	Color rojo externo parejo y en pulpa roja. Firme, con buena vida de post-cosecha.
Enfermedades	Más susceptible a oidio
Densidad de plantación	60.000 plantas/ha (28 cm-entre plantas)
Potencial de rendimiento	Similar a San Andreas.
Otros	Variedad moderadamente neutra, floración más abundante que Albión.
	

<b>PORTOLA</b>	
Mercado	Aptitud preferentemente para la agroindustria, también para producción precoz para mercado fresco.
Planta	De menor tamaño, con abundante floración inicial y un periodo vegetativo corto, por lo que debe ser plantada temprano en primavera para alcanzar altos rendimientos.
Fruto	Color rojo claro externo y pulpa más clara (frutos con mayor brillo). Firme, con buena vida de post-cosecha.
Enfermedades	Sensible a <i>Phytophthora</i> , se debe tener cuidado con los riegos excesivos y suelos de mal drenaje.
Densidad de plantación	64.000 plantas/ha (26 cm entre plantas)
Potencial de rendimiento	1.800 g/planta (115 ton/ha)
	Variedad fuertemente neutra, con el mayor potencial de rendimiento de las variedades de día neutro.
	

### 3.1.3 Sistemas de plantación

Construcción de platabandas. Estas miden 60 cm en su parte superior y 80 cm en la base, con un surco de 50 cm entre dos platabandas, quedando 1.20 m de centro a centro. Normalmente se usan platabandas de dos hileras de plantas, con una cinta de riego al centro. La altura de la platabanda debe ser de al menos 35 cm, para que el suelo se caliente por asoleamiento, haya mayor circulación de aire entre el follaje y un mejor drenaje del suelo.

Existen máquinas que permiten la construcción de la platabanda, la instalación del mulch plástico y fumigación en una sola labor. También es posible usar dos acequiadores más un rodillo, que deja el suelo libre de terrones y nivelado en la parte alta.

Plantación. En planta frigo (cosechada en invierno y conservado en cámara: -3°C) se trasladan desde el vivero un día antes de la plantación, dejándolas deshielarse en un lugar sombreado y fresco. Si se trata de plantas frescas (cosechada y enviada al productor), estas deben plantarse en el mismo día, y de forma general la plantación no debiera demorar más de 3 días desde la recepción.

El suelo debe estar bien humedecido previo a la plantación, para lo que se sugiere regar dos o tres días previo a plantar. También es importante realizar una desinfección con algún fungicida previo a plantar. En plantaciones de verano, posterior a la plantación se darán diariamente riegos cortos de preferencia por aspersión, para mantener una humedad adecuada.

Al ejecutar la plantación es necesario asegurarse de dejar las raíces totalmente derechas y sin aire. Se debe apretar la tierra alrededor de la corona, debiendo quedar ésta tapada hasta la mitad. El riego debe ser inmediato, en especial en plantaciones de verano.

Un jornalero, dedicado sólo a plantar, puede tener un rendimiento de 2.000 plantas por día.

Densidad de plantación. Variará de acuerdo a la fecha de plantación y al crecimiento vegetativo que presente la variedad. Usualmente se utiliza la plantación en quince o tresbolillo, es decir, dejando las plantas alternadas, no una frente a otra, dejando 30 cm entre una y otra. En este tipo de plantación se persigue precocidad, con plantas jóvenes que darán frutos de mayor tamaño y calidad, pero menor rendimiento por planta.

En otoño, se recomienda mayor densidad de plantas sobre las hileras, con una distancia de 25-30cm entre plantas. Si la platabanda tiene dos hileras, se necesita 55.000-64.000 plantas/ha. En todo caso se insiste que el vigor de la variedad, indicará cual es la distancia más apropiada. En verano, esta distancia entre las plantas sobre hileras es mayor: de 28-30 cm, con un total de 55.000 a 60.000 plantas/ha.

### 3.1.4 Fechas de plantación

Plantación de verano. Se realiza en cualquier zona, que permita un buen desarrollo de la planta, antes de entrar al otoño. La planta es conservada en frío (-3° C) desde Julio, hasta que se lleva al campo, entre diciembre y febrero.

Con el terreno listo, el riego debe funcionar antes de plantar, y mantener humedad constante durante todo el primer mes. Es recomendable apoyar el riego localizado al suelo con aspersion para disminuir el nivel de deshidratación de las plantas en los primeros días de establecimiento.

Las primeras flores que aparecen pocas semanas después de plantadas, se cortan para estimular el crecimiento vegetativo de la planta, con esto se espera que aumente el número de coronas, las que debieran llegar a cuatro o cinco a la entrada en otoño, para que cuando ocurra la inducción, exista un número considerable de yemas florales para aumentar el rendimiento potencial de la variedad.

Es necesario cortar los estolones desde que tienen pocos centímetros, para evitar pérdida de energía de la planta y también evitar que se transforme en vegetativa.

Al hacer la plantación en enero hay una gran competencia con las malezas, por esta razón se recomienda hacer la preparación de suelos con anticipación, aplicar herbicidas en caso de malezas perennes, y finalmente hacer las platabandas y colocar mulch bicolor, blanco por fuera y negro por dentro, antes de plantar.

Se obtiene alto rendimiento con frutas de mediano tamaño, en general son plantaciones orientadas al mercado de la agroindustria (congelado).

Plantación de otoño. A realizarse entre fines de abril y mediados de mayo en zonas costeras o con un microclima que permita un buen desarrollo de las plantas en los meses de invierno, con temperaturas de suelo que permitan el desarrollo radicular de la planta, sobre 12°C. En este sistema la fecha de plantación ya indicada debe respetarse, porque de ella depende el posterior crecimiento.

Otro factor de gran influencia es que el vivero donde se hayan producido las plantas, tenga el suficiente frío temprano en otoño, para permitir una buena reserva de hidratos de carbono, que permita un rápido desarrollo de la planta, esperando de este modo una producción a los 90 a 100 días después de plantadas. Se debe dejar en claro que no se puede suplir en cámaras frigoríficas todas las horas de frío, que la planta necesita, ya que es necesario la combinación frío y fotoperíodo corto, para una buena inducción de yemas florales.

Al plantar en esta época, se deben elegir variedades que necesiten pocas horas de frío para romper su latencia. Se obtiene fruta temprano de gran calidad y de buen tamaño, pero el rendimiento es menor al de una plantación de verano.

No se corta la primera flor que aparece, esta se explota en forma comercial.

### **3.1.5 Descripción de las necesidades de suelo, agua y clima para el establecimiento de plantaciones de frutilla**

**Clima.** En general la frutilla se adapta muy bien a muchos tipos de climas pero sus mejores rendimientos se obtienen en zonas templadas, sin vientos ni heladas en primavera, sin lluvias ni elevadas temperaturas en épocas de cosecha, (septiembre a febrero). En lugares de inviernos templados (Costa), la planta puede desarrollarse bien y producir temprano, logrando mejores precios.

Su parte vegetativa es altamente resistente a heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta -20 °C, aunque los órganos florales quedan destruidos con valores algo inferiores a la congelación. Para una adecuada fructificación 15-20 °C de temperatura media anual, le son muy adecuados.

Requiere acumular horas frío con temperaturas por debajo de 7°C, para crecer y fructificar abundantemente. De acuerdo a Sudzuki, F. (1992) serían alrededor de 400, sin embargo estos valores dependen de cada variedad en particular y pueden llegar hasta 700 horas. Si el frío es insuficiente la planta tendrá bajo desarrollo y fructificación, si es nulo habrá poco vigor y baja producción. Si por el contrario, el frío es excesivo, habrá gran crecimiento vegetativo. Para romper la latencia en la

mayoría de los casos, se debe agregar algunas horas de frío en cámaras frigoríficas (entre 2 y 5°C) por unos días antes de la plantación, y esto debe sumarse a las obtenidas en el vivero.

Las bajas temperaturas de otoño, junto a fotoperíodos cortos (menores de 12 horas luz) inducen a la formación de yemas florales, desarrollo de corona, y reducción de tamaño de las hojas. A mayor cantidad de frío, mayor cantidad de yemas vegetativas. Otra consideración climática, que debe tenerse en cuenta, es que en la época de floración la ausencia o insuficiencia de agentes polinizantes, ya sea viento o insectos, como también temperaturas menores a 12 °C, mayores a 30 °C o heladas de 0° C (que queman los estambres), pueden incidir en que se produzca una polinización insuficiente.

**Suelo.** La frutilla es un cultivo que es muy exigente en cuanto a condiciones de suelo y reacciona rápidamente ante cualquier estrés biótico o abiótico con disminución significativa del rendimiento comercial. Prefiere suelos equilibrados, ricos en materia orgánica, aireados, bien drenados, pero con cierta capacidad de retención de agua. Suelos de textura fina o con una capa de suelo impermeable se pueden utilizar si presentan una superficie bien drenada. Todos los suelos, especialmente los excesivamente bien drenados, deben tener un contenido de materia orgánica arriba del 2% para mejorarlo y promover la retención de agua y fertilizantes (Santos y Obregón, 2012).

La materia orgánica mejora la estructura de los suelos. Su incorporación, mediante la aradura de los rastrojos de cultivos y/o empastadas naturales o artificiales degradadas (avena, arvejas, porotos, habas, etc.), es muy favorable para la estructura del suelo y reduce los efectos negativos de la compactación. Lo mismo ocurre con el uso de diferentes tipos de guano o estiércol descompuesto y seco, ojalá con más de un año. Este debiera ser aplicado al menos tres meses antes de la plantación, incorporado con rastra para su más rápida descomposición. Se aconseja mantener con humedad, la que favorece la actividad biológica de diversos organismos y microorganismos del suelo, los que descomponen la materia orgánica y contribuyen al proceso de liberación y retención.

Como el contenido de materia orgánica se reduce en suelos arenosos, el aumento de las necesidades de riego y fertilización se vuelve más crítica para lograr una producción con óptimos rendimientos. Sobre suelos arcillosos o suelos con capa freática alta, el contenido de materia orgánica no es tan importante. En definitiva, un suelo catalogado como arenoso o franco-arenoso y homogéneamente profundo se acercaría al ideal para el cultivo de la fresa. La fresa soporta bien valores de pH entre 6 y 7. El valor óptimo del pH es menor o igual a 6.5 (Santos y Obregón, 2012).

**Agua.** La frutilla es un cultivo muy exigente tanto en lo referente a sus requerimientos hídricos en cuanto a cantidad, frecuencia y uniformidad de aplicación del agua de riego, como así también en lo referente a la calidad del agua utilizada para el riego.

Es una de las plantas más sensibles a ciertos elementos químicos como: Sodio, Cloro, Carbonatos, Boro, etc. razón por la que es necesario estar pendientes de la calidad de agua de riego, haciendo análisis continuamente. La salinidad del agua de riego o del suelo, produce daños que van desde una baja en el rendimiento, sin síntomas visibles de decaimiento, hasta quemaduras en el borde de las hojas, que terminan en la muerte de la planta. El cultivo se resiente, disminuyendo su rendimiento, con concentraciones de sales en el agua superiores a 0.8 mmhos/cm. Un mal drenaje y una restringida cantidad de agua de riego son factores importantes en la acumulación de las sales en el suelo.

### 3.1.6 Estrategias de riego y fertilización

**Requerimientos de Agua.** En general en las zonas productoras de frutilla en Chile se utiliza riego por goteo, dado que el uso de camellones cubiertos por mulch plástico así lo requiere. Es muy relevante conocer las necesidades de la planta, de acuerdo al clima en que se encuentra, y aplicar los volúmenes y frecuencias correctas. Si el riego es insuficiente el fruto reducirá su tamaño, rendimiento y calidad. Por el contrario si es excesivo, las raíces crecerán lentamente, se perderán nutrientes (N y K especialmente), aumentará el riesgo de

infestación con ciertos hongos y pueden incluso perderse raíces por pudrición o asfixia.

El correcto cálculo de los requerimientos de agua para el cultivo depende de la etapa de crecimiento y las condiciones de evapotranspiración que existan. Esta puede ser estimada con los datos meteorológicos de que se disponga o bien calculadas con datos de estaciones meteorológicas automáticas con funcionamiento en tiempo real. La fórmula y metodología de cálculo para el riego puede encontrarse en Uribe H (2013). La cantidad de riego debe programarse para satisfacer las necesidades de evapotranspiración del cultivo de frutilla, la que en otros países se ha estimado estaría entre 8.900 L/ha por día en abril hasta 33.630 L/ha por día en octubre.

**Fertilización.** La fertilización debe considerar el suministro de los nutrientes requeridos por el cultivo durante su crecimiento y desarrollo. El análisis de suelo es una herramienta útil para determinar las cantidades de fertilizante que se deben aplicar al partir el cultivo, luego se pueden considerar la extracción que las plantas hacen para su desarrollo vegetativo y la producción de fruta. De acuerdo a Santos y Obregón (2012), los requerimientos de N estarían en torno a las 168 kg/ha para la temporada total del cultivo (200 días). Los productores deben evitar la tentación de aplicar excesiva cantidades de N, porque el exceso de éste puede aumentar la cantidad de frutos malformados y puede conducir a un exceso de crecimiento vegetativo de plantas y la reducción de los rendimientos. Las dosis de K superiores a las recomendadas han reducido el tamaño de los frutos y los rendimientos. La dosis recomendada de N para la temporada principal de fructificación es 0.84 kg/ha/día.

La aplicación de fertilizantes a través del sistema de riego por goteo (fertirriego) ha permitido aumentar eficiencia de la aplicación de nutrientes esenciales. Este debe aplicarse en base a un plan de fertilización, que debe ser formulado en función de los análisis de suelo y de las condiciones climáticas que definirán la época de trasplante. El N y K se pueden aplicar de manera diaria o varias veces por semana. Una vez que se ha nivelado todos los nutrientes en el suelo (pre-plantación), el análisis del tejido foliar es una herramienta útil para determinar

deficiencias de nutrientes y micronutrientes en el cultivo. La toma de muestras de hojas, se debe realizar en primavera, a fines de octubre y consiste en hojas maduras jóvenes (hoja adulta más nueva de la planta), con pecíolo, en número de 40 ó 50 hojas por hectárea de diferentes plantas que se vean, sin daños de ningún tipo.

La Frutilla, debido a sus elevadas producciones en un corto ciclo, necesita de elementos nutritivos presentes en el suelo y en forma rápidamente asimilables, lo que sólo se puede conseguir con una presencia adecuada de materia orgánica, que constituye además una fuente fundamental directa e indirecta de entrega lenta, no lavable.

La presencia de materia orgánica y de humus asegura la mejor utilización de los abonos minerales y su posibilidad de regular la asimilación por parte de la planta, manteniendo el suelo como elemento vivo en una actividad constante y equilibrada. Además mejora la estructura de los suelos. Su incorporación, mediante la aradura de los rastrojos de cultivos y/o empastadas naturales o artificiales degradadas (avena, arvejas, porotos, habas, etc.), favorece la estructura del suelo y reduce los efectos negativos de la compactación. Lo mismo ocurre con el uso de diferentes tipos de guano o estiércol descompuesto y seco. Este debe aplicarse al menos tres meses antes de la plantación, incorporándole con rastra para una descomposición más rápida.

Es aconsejable mantener con humedad el suelo, lo que favorece la actividad biológica de diversos organismos y microorganismos del suelo, que descomponen la materia orgánica y contribuyen al proceso de liberación y retención.

En las zonas productoras de la costa maulina, Chanco, Pelluhue y Curanipe, tras la realización de una consultoría internacional, se identificaron niveles de fertilizantes con alta variabilidad entre los productores, los que estarían sobrestimados a las necesidades fisiológicas de las plantas (NPK). También se identificó excesos de salinidad en los cultivos, los que inducen una condición de riesgo para la producción, como la necrosis apical en hojas (TipBurn). En general se observó que el porcentaje de materia orgánica de los suelos visitados, presentan un potencial de suministro de N elevado (ejemplo: frutillares de Batuco).

De la consultoría señalada, se hizo el ejercicio de cálculo para determinar niveles de fertilizantes a aplicar en el cultivo, considerando la fertilización inicial que usa el productor. Esta información se entrega sólo de manera referencial y no constituye una recomendación sino una orientación respecto del tema. En el Cuadro 3 se presenta la fertilización indicada por el productor, ubicado en la zona de Santa Rosa, comuna de Chanco. En el Cuadro 4 aparece la correspondencia en unidades de fertilizante aplicadas en el establecimiento y vía fertirriego durante el cultivo. Finalmente, en el Cuadro 5 se entregan las recomendaciones dadas por la especialista para la variedad Camarosa.

Cuadro 3. Fertilización base utilizada por el productor.

<b>Fertilización al establecimiento</b>	<b>Fertirrigación desde octubre hasta abril</b>
150 Kg/ Há Sulfato de Potasio	6 Kg Ultrasol Desarrollo (c/10 días)
100 Kg/Há Sulpomag	6 Kg Ultrasol Producción (c/10 días)
50 Kg/Há Boronatocalcita	6 Kg Ultrasol Pinta (c/10 días)
150 Kg/Há Micro Essential Zn	6 Kg. Nitrato de Potasio (c/30 días)
	6 Kg Nitrato de Calcio (c/ 30 días)

Cuadro 4. Fertilización utilizada por el productor en el período productivo.

	<b>Unidades aportadas</b>		
	<b>N</b>	<b>P2O5</b>	<b>K2O</b>
Establecimiento	16,5	72	97
Fertirriego	51,1	21,4	152,9
Total	67,6	93,4	249,9

Cuadro 5. Fertilización recomendada para el caso expuesto. Variedad Camarosa

	<b>Unidades aportadas</b>		
	<b>N</b>	<b>P2O5</b>	<b>K2O</b>
Período vegetativo	30-35	25-30	35-40
Floración a fructificación	110-125	55-60	220-250
Total	140-160	80-90	255-90

### 3.1.7 Producción. Curvas productivas para variedades más representativa

Los gráficos presentados corresponden a los datos registrados durante las temporadas 2009-2011 e, la localidad de Batuco, en condiciones similares de manejo agronómico. La principal variedad cultivada en la zona estudiada, y en el país, corresponde a Camarosa. Albión, Portola y San Andreas se producen en menor medida, aunque Albión ha ido en aumento, debido a sus buenas características organolépticas.

Camarosa tiene el período más largo de interrupción de producción en el mes de enero, sin embargo su alta producción final no se ve afectada por esta detención (Figura 1). Albión, Portola y San Andreas tienen curvas de producciones similares pero con niveles de producción diferentes (Figura 2).

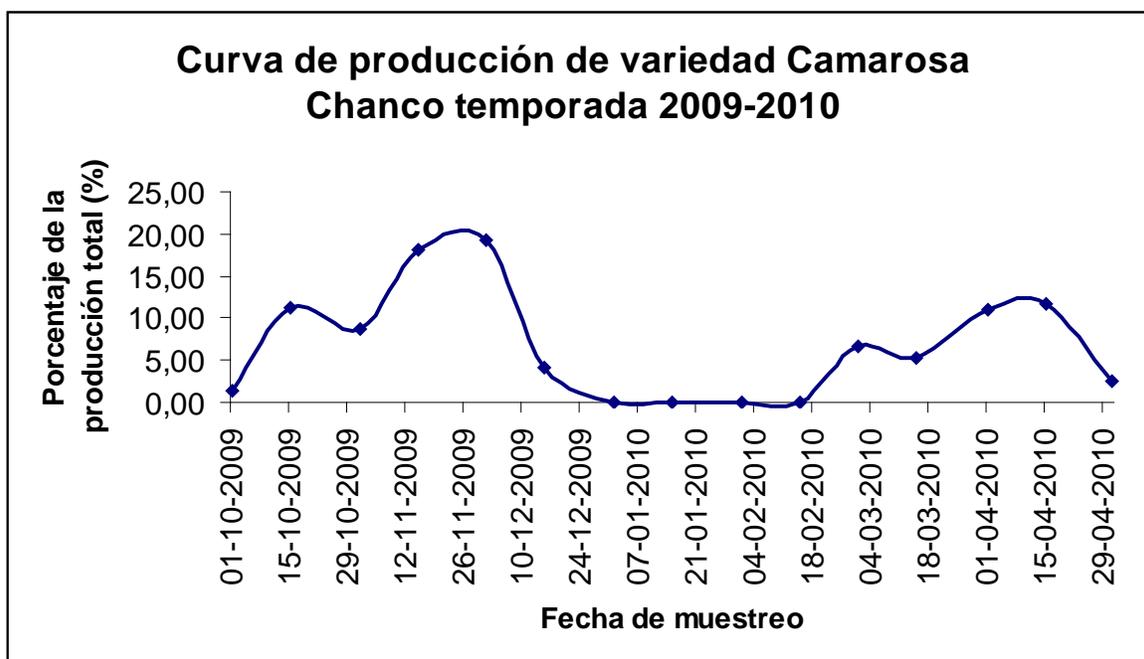


Figura 1. "Resultados de ensayos realizados en Chanco en la temporada 2009-2010, en el marco del proyecto PDT frutilla" realizado por INIA. Curva de producción de variedad Camarosa.

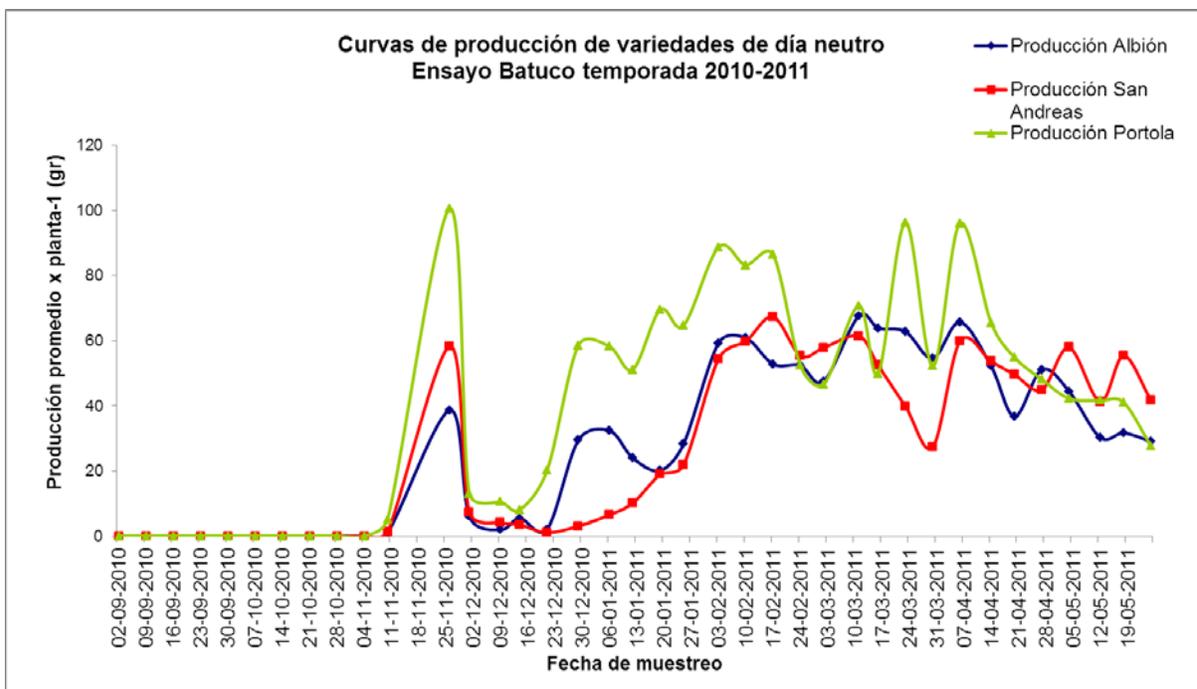


Figura 2. “Resultados de ensayos realizados en Chanco en la temporada 2010-2011, en el marco del proyecto PDT frutilla” realizado por INIA. Curva de producción para las variedades Albión, San Andreas y Portola. Chanco, 2010/11.

### 3.1.8 Monitoreo de plagas

**Pulgones.** (*Chaetosiphon fragaefolli*, *Chaetosiphon thomasi*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis gossypii*). Pueden ser encontrados durante todo el año aunque su población se incrementa en primavera. Generalmente se les encuentra en el envés de la hoja. Su alimentación provoca enrollamiento y deformaciones en las hojas y su presencia se asocia a la aparición de fumagina. Presentan ataques rápidos y dinámicos. Son transmisores de virus, pueden reducir el rendimiento, enrollamiento de hojas, clorosis y en casos extremos causar la muerte de la planta. Sus mudas o restos de piel pueden quedar en la superficie de la fruta y reducir su valor comercial al ser comercializadas en fresco (Cisternas E., 2013).

Control cultural. Evitar excesos de N. Si hay presencia de enemigos naturales (chinitas, avispa parasitoides, sírfidos, hongos entomopatógenos) y hay más de un 30% de los pulgones parasitados, se debe preferir un insecticida sistémico, que

tenga el menor efecto sobre los enemigos naturales, y evitar aquellos de amplio espectro.

**Trips** (*Frankliniella occidentalis*, *Tripstabacci*, *Frankliniella australis*). Se trata de insectos pequeños, de apariencia frágil y difícil de distinguir a nivel de campo. Las larvas y adultos se alimentan de los tejidos tiernos a través de su estilete y los adultos también se alimentan de polen. Pueden mantenerse activos todo el año o invernar como adulto. Su ciclo de vida dura entre 15 y 20 días. La ovispositura y alimentación pueden causar daños que producirán russet y bronceado en el fruto bajo los sépalos. En ataques severos pueden deformar frutos y causar bronceado (Cisternas E., 2013). Monitoreos realizados en Pelluhue, demostraron la presencia de *Aeolothrips fasciati pennis* o Trips depredador, que como su nombre lo indica, se alimenta de otros trips y no causa daño en el cultivo.

Control cultural. Evitar la presencia de malezas. Tratar al máximo de diferenciar cuando se tienen trips predadores. Experiencias realizadas en Pelluhue mostraron que en predios en que no se aplicó químicos, la población de trips se mantuvo casi sin variar a lo largo del período, en cambio donde sí se aplicó insecticidas, la población de trips varió constantemente y aumentó (Gerding M y Rodriguez M., 2012). La razón es que el predio sin aplicación tuvo presencia de enemigos naturales y en el otro nunca se encontraron. Esta experiencia mostró además que las poblaciones totales de trips no superaron 6 trips por flor, en circunstancias que datos aportados por otros países, en producción de frutillas, señalan que sobre 10 trips en promedio por flor hace necesario aplicar insecticida.

**Burritos** (Capachitos, burrito, cabrito, gorgojo). Según la especie, los adultos pueden encontrarse en el campo desde fines de primavera hasta principios de otoño. Algunos son de hábitos diurnos y otros nocturnos. Ciertos adultos pueden alimentarse de las hojas, otros cortan pecíolos y frutos y en menor medida consumir follaje. Las larvas son las que producen los mayores efectos sobre la planta ya que consumen y dañan raíces, raicillas y rizomas. Además la herida causada es vía el ingreso de patógenos que pueden matar a planta. El ciclo anual puede superar los 15 meses. La emergencia de los adultos comienza a fines de primavera, concentrándose en los meses de verano (Cisternas E., 2013).

Control cultural. Revisar la sanidad de las plantas previo al establecimiento. En suelos con presencia alta de berritos realizar rotaciones largas. Grillos, moscas y avispas parasitoides, aves silvestres y hongos entomopatógenos pueden ser usados como control natural. Cuando se detecten larvas se deberá incorporar un insecticida al suelo.

**Gusanos blancos.** (San Juan, pololos, *Sericoide*spp, *Hylamorphaelegans*, *Brachysternusprasinus*, *Tomarusvillosus*, *Phytolaemaherrmanni*). Su actividad es principalmente al atardecer y de noche, durante el día se introducen en el suelo, donde ponen sus huevos. Allí la larva, con forma de "C" y 3 pares de patas, se alimenta de las raíces y es donde produce el mayor daño pues facilita el ingreso de enfermedades. El adulto se alimenta de la lámina de las hojas. Su ciclo demora un año, su período de vuelo y ovipostura ocurre entre octubre y febrero de acuerdo a la zona en que se encuentre, mientras que el desarrollo de la larva puede durar hasta 10 meses.

Control cultural. Es ideal combatirlos antes de establecer la plantación mediante la aplicación de un insecticida al suelo. Naturalmente son controlados por aves, avispas y moscas parasitoides, hongos entomopatógenos y depredadores.

**Gusanos cortadores.** (Gusano cortador, cuncuna de las hortalizas, gusano del choclo, *Agrotis*spp, *Copitarsia consueta*, *Heliiothiszea*, *Peridomiasaucia*). El adulto es una mariposa que vuela al atardecer y en la noche, es atraída por las luces. Oviponen sobre hojas, flores y frutos poniendo huevos aislados o en grupos. Pueden tener 2 y 3 generaciones en la temporada, algunas especies pasan el invierno en estado de larva o pupa bajo el suelo. Los daños en las plantas, coronas, follajes y frutos son producidos por el estado de larva en distintas especies. El período más crítico es en plantas nuevas, donde pueden causar la muerte ellas.

Control cultural. Es muy conveniente realizar una buena preparación de suelo y un buen control de males para bajar la incidencia de estos insectos. Cuando el cultivo está establecido se debe usar control químico cuando más del 10% de las plantas presenten daño en el follaje. La poda de plantas al segundo año y el retiro de restos vegetales del cultivo también reducen la intensidad del ataque.

Naturalmente son controlados por microavispa parasitoides de huevos, avispas y moscas parasitoides de larvas y pupas, nematodos entomopatógenos y ciertos depredadores.

**Arañitas.** (Arañita bimaçulata: *Tetranychusurticae*). Los adultos son pequeños, de color verde amarillento, con una mancha oscura a cada lado del cuerpo vista dorsalmente. Los huevos se depositan en el envés de las hojas y tallos verdes, en forma aislada y entre hilos sedosos. Las hembras pasan el invierno en la hojarasca del suelo, en primavera se activan y suben al follaje atacándolo entre octubre y abril. El primer síntoma es el tono plateado que adquiere el follaje, las hojas muestran un fino moteado clorótico, luego se tornan cloróticas, bronceadas y luego pardo rojizas hasta secarse. Si el daño es temprano, se detiene el crecimiento y ocurre deformación de brotes.

Control cultural. Es muy determinante la sanidad con que el vivero entregue las plantas.

Naturalmente es controlada por arañitas depredadoras e insectos depredadores como coccinélidos, chinches, crisopas, **Orius** sp.m, cecidómidos, *Nabissp.*, trips. Es fundamental recordar que esta arañita desarrolla rápidamente resistencia a acaricidas, por lo que las aplicaciones deben realizarse de manera racional y realizando rotación de modos de acción de los acaricidas

**Tijereta.** (Tijereta europea: *Forficulaauricularia*). Los huevos son puestos bajo el suelo en invierno, mientras que las ninfas aparecen en el campo al acercarse la primavera. Entre septiembre y octubre hay una segunda ovipostura. Es de hábito nocturno, se alimenta de vegetales, animales, hongos y otros insectos. El principal daño es causado por las ninfas y adultos que perforan los frutos y los descartan para venta en fresco, además de favorecer la entrada de agentes patógenos.

Control. El tamaño de la planta y el mulch, favorecen la acción del insecto y le brindan protección durante el día, por lo que es importante mantener el huerto y alrededores limpios. No hay control biológico disponible. El control químico debe ser realizado cuando el insecto etapa en estado de Ninfa I y II para favorecer la eficacia de éste.

**Chaqueta amarilla.** (*Vespula germánica*). Los adultos poseen el abdomen amarillo con un diseño negro característico. El tórax es negro con pequeñas áreas amarillas, la cabeza es negra y tiene una banda amarilla que le atraviesa los ojos. La reina pone huevos en primavera, la primera generación se produce en unos 45 días, machos y obreras sobreviven sólo una temporada. Los nidos los hacen preferentemente en el suelo, en cuevas abandonadas por roedores, a orillas de canales, entre raíces de los árboles, aunque también pueden formar nidos aéreos entre las ramas de los árboles, techos, fachadas de edificios y en colmenares abandonados.

Es a fines de verano que aparecen los machos adultos que son alimentados por las obreras por ello que en esta época se hacen más dañinas al incrementar su búsqueda de alimento azucarados para satisfacer su propia demanda, la de las larvas y la de los machos. Junto con el daño que provocan en la fruta, pueden ser muy molestas para los cosecheros.

Control. En los países donde se presenta esta plaga, tres métodos para controlar su población: a) control biológico, mediante el uso de parasitoides y patógenos, control de los nidos aplicando insecticidas o destruyendo manualmente los nidos y control químico mediante el uso de cebos tóxicos (Estay, 2013). La destrucción de los nidos debe hacerse de manera conjunta por los habitantes de áreas afectadas, de día se deben ubicar los nidos y de noche o madrugada agregar en la entrada un cuarto de litro de aceite quemado, parafina o petróleo. También se puede usar insecticidas en polvo. Estay (2013) propone iniciar a fines de otoño antes que vuelen las nuevas reinas fuera del nido. Para esto es necesario llegar con el insecticida que se decida aplicar profundo en el nido, porque a partir del tercer piso hacia abajo, se ubican las reinas. Asegurarse a los siete días de aplicado que realmente se controle. Control con aerosoles de reinas volando en primavera, cerca de los sectores marcados. Control con trampas caseras, en base a agua jabonosa y carne o uso de trampas con cebos proteicos y feromonas de atracción, estos dos tipos de trampas permiten atrapar reinas y las primeras obreras que vuelan en el mes de noviembre. Control con cebos tóxicos de los nidos que se

mantienen en primavera-verano, utilizando insecticidas en dosis subletales, que permiten el control total del nido, matando a larvas, reinas y obreras.

Cuadro 6. Monitoreo de Plagas del Cultivo de Frutilla.

	<b>Monitoreo</b>
<b>Pulgonos</b>	Tomar 100 muestras de hojas trifoliadas/ha. Si se encuentran pulgonos en más del 30% de las hojas se deben controlar.
<b>Trips</b>	Tomar 100 flores/ha o 100 frutos de 5 a 10 mm, sacudirlos en una superficie negra y plana y contar el número de individuos. Repetir cada 10 a 15 días. Si se superan en promedio 10 trips/flor realizar control.
<b>Burritos</b>	Antes del establecimiento revisar muestras de suelo por sector. Durante el cultivo se debe revisar el sistema radical de las plantas con síntomas de déficit hídrico, amarillez o rojizas, descartando daños radicales y presencia de insectos.
<b>Gusanos blancos</b>	Previo a establecer el cultivo se debe revisar unas 20 muestras de suelo por sector. Durante el cultivo, aquellas plantas amarillas o rojizas, con síntomas de deshidratación, se les deben revisar la raíz y ver si existe daño en las raíces.
<b>Gusanos cortadores</b>	Se debe hacer un análisis visual de 100 plantas/ha o sector y cuantificar la presencia de daños en el follaje y/o detección de huevos en las distintas estructuras de la planta.
<b>Tijereta</b>	Debe iniciarse desde fines de agosto con trampas. Cuando la población se encuentra mayoritariamente en estado Ninfa I y II se debe usar el control químico.

Elaborado sobre la base de Cisternas E, 2013.

### 3.1.9 Manejo de enfermedades

Cuadro 7. Síntomas de Enfermedades del Cultivo de Frutilla.

Principales	Ocasionales	Postcosecha
Corazón rojizo <i>Phytophthorafragariae</i>	Mancha negra de la hoja <i>Colleyotrichumgloeosporoides</i>	Botrytis
Pudrición de la corona <i>Phytophthoracactorum</i>	Mancha necrótica de la hoja <i>Coniellafragariae</i>	Penicillium
Rizoctoniosis <i>Rhizoctoniasolani</i>	Quemadura de hoja <i>Diplocarponearlianum</i>	Rhizopus
Verticilosis <i>Verticilliumdahliae</i>	Mancha de la hoja <i>Gnomoniacomari, Hainesialythri</i>	Mucor
Oidio <i>Sphaerothecamacularis f. sp. fragariae</i>	Fusariosis <i>Fusarium oxysporum</i>	Aspergillus
Pudrición gris <i>Botrytiscinerea</i>	Pudrición carbonosa <i>Macrophominaphaseolina</i>	Cladosporium
Tizón de la hoja <i>Phomopsisobscurans</i>	Pudrición blanca <i>Sclerotiniasclerotiorum</i>	Corazón rojizo <i>Phytophthorafragariae</i>
Viruela <i>Ramulariatulasnei</i>	Pudrición fruta ( <i>Penicillium, Mucor, Aspergillus, Alternaria</i> )	

Elaborado sobre la base de France A, 2012.

Se mencionan las enfermedades de principal ocurrencia en las zonas productoras de la zona central. Los diferentes patógenos y la falta de conocimiento en diagnóstico y manejo de éstas, influyen en la corta duración de las plantaciones y sus bajos rendimientos. Las enfermedades que afectan el cultivo se reconocen por los síntomas que causan y mediante análisis de laboratorio para determinar el organismo causal, una correcta determinación permite aplicar un control adecuado, por lo cual es importante saber reconocer estas distintas patologías.

Ocasionales. Su importancia relativa es mucho menor comparado con la lista anterior y normalmente no necesitan un manejo específico o se controlan indirectamente cuando se manejan las enfermedades de importancia.

Postcosecha. Se desarrollan en almacenaje, transporte o periodo de comercialización, son conocidas como pudriciones de fruta en la cual se encuentran distintos hongos que pueden o no provenir del cultivo.

A continuación se describen los síntomas y se señalan las formas de control para aquellas enfermedades que son de mayor ocurrencia e importancia en el cultivo.

**Corazón rojizo (*Phytophthorafragariae*).** De frecuente ocurrencia, en especial en suelos con exceso de humedad, enmalezados y que sufren daño de insectos a las raíces. El patógeno se disemina a través del agua, mediante zoosporas, o por contacto de raíces. El inóculo puede provenir de plantas enfermas, agua de riego y tierra contaminada, incluso adherida a implementos agrícolas. Una vez establecido en el suelo, es prácticamente imposible erradicar este patógeno. Afecta solo raíces, éstas presentan el centro de color rojizo oscuro y la corteza se desprende fácilmente. El daño puede comprometer gran parte de las raíces, afectando la absorción de agua y nutrientes, y en consecuencia a la parte aérea de la planta. Los síntomas aéreos se observan de especialmente desde mediados de primavera y corresponden a clorosis de las hojas, marchitez del follaje, necrosis y muerte de las hojas más viejas. A medida que va muriendo la periferia del follaje, se pierden flores y frutos y la planta deja de emitir estolones. Al final la planta se seca por completo (France, 2012).

**Manejo y Control.** Se recomienda no plantar frutillas en suelos con problemas de drenaje, napas altas, sectores bajos y susceptibles de inundarse. Si no existe un buen manejo del agua de riego las posibilidades de contraer la enfermedad se incrementan. La mejor medida de control es plantar en camellones altos, de manera de mejorar el drenaje en la zona del cuello y aireación de las raíces, evitando apozamientos y que las zoosporas puedan nadar hasta el cuello de la planta. También, se recomienda inocular las plantas con *Trichoderma* previo a plantar, sumergiendo las plantas es una solución de este hongo benéfico. Cuando se presenta la enfermedad, se recomienda eliminar las plantas con síntomas y aplicar fungicidas granulares o líquidos como metalaxyl o phosethyl aluminio. Las aplicaciones de fosfitos también ayudan a prevenir la enfermedad o disminuir los daños, siempre y cuando estas aplicaciones se realicen en forma regular y previo a la aparición de síntomas. (France, 2012).

Es importante revisar que no haya daños de insectos en las raíces, ya que las heridas favorecen la entrada del patógeno.

**Pudrición de la corona (*Phytophthoracactorum*).** Esta enfermedad es similar al Corazón rojizo y por lo tanto fácil de confundir. A diferencia de la anterior, aquí

existe mayor facilidad para transmitirse junto a plantas que vienen contaminadas desde viveros o replantes que hace el agricultor de estolones que crecen en sectores de plantas enfermas. También en este caso los suelos pesados e inundaciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad, así como la presencia de malezas, exceso de riego y daño de insectos. Como lo indica el nombre, el principal síntoma se produce en el centro de la corona, la que adquiere un color rojizo a café oscuro. Estas lesiones crecen hasta abarcar toda la corona, la que deja de ser funcional afectando el flujo de agua y nutrientes hacia la parte aérea. Debido a la muerte de la corona, el follaje deja de recibir agua y se marchita para luego secarse en forma pareja, a diferencia de la patología anterior en que el secado era desde la periferia. A medida que la enfermedad se disemina se producen sectores de plantas muertas, que crecen a medida que pasa el tiempo (France, 2012).

Manejo y Control. Tanto el desarrollo de la enfermedad como las condiciones que las favorecen y las medidas de control son idénticas a las que se mencionaron en Corazón rojizo causado por *Phytophthora fragariae*.

**Rizoctoniosis (Rhizoctoniasolani).** El agente causal es un hongo común en los suelos agrícolas. Afecta numerosas especies hortícolas y cultivos anuales, pudiendo producir pérdidas importantes, como ocurre en remolacha, papas y leguminosas. En frutilla aparece sola o formando un complejo de hongos radiculares, siendo común encontrarla junto con *Fusarium* y *Cylindrocarpon*, los que en conjunto producen mayor daño que la suma de ellos por separado. Este complejo es una de las principales causas del decaimiento de las plantaciones durante el segundo año de cultivo.

En el follaje puede producir clorosis, disminución del crecimiento, aborto de flores, fruta que demora en madurar, que crece poco o que se seca en la planta. En la parte radicular se observa necrosis parcial de raíces primarias, las que adquieren una coloración negra y deshidratada (France, 2012).

Manejo y control. Esta enfermedad se debe prevenir, ya que una vez que se presenta es muy difícil o imposible sanar las plantas. Las plantas se pueden infectar en el vivero, al utilizar suelos contaminados con el hongo, por lo que es

importante revisar las raíces al recibir las plantas. Los suelos con exceso de humedad y altos contenidos de nitrógeno favorecen su desarrollo, por lo que el manejo agronómico debe evitar estos excesos. Otras medidas de prevención son evitar plantaciones en suelos con problemas de drenaje, después de cultivos de papas, tomates o leguminosas. Usar camellones altos para mejorar el drenaje y la aireación de las raíces. Las inoculaciones de las raíces y el suelo con *Trichoderma* al momento de la plantación, también ayudan a prevenir el desarrollo de la enfermedad, al igual que las aplicaciones de fosfitos, siempre y cuando se realicen en forma regular y antes que aparezcan los síntomas. En caso de presentarse la enfermedad se recomienda eliminar las plantas con síntomas para evitar su diseminación (France, 2013).

**Oidio (*Sphaerothecamacularisf.sp. fragariae*).** Es una de las enfermedades más común, difundida y fácil de reconocer en las plantaciones de frutilla. Se puede encontrar en toda el área de cultivo, pero tiende a manifestarse con más intensidad en la costa y la zona central. El daño que causa restringe severamente la fotosíntesis de la planta, distorsiona las hojas y daña irreversiblemente los frutos. La enfermedad no mata la planta, pero sí consume los nutrientes de la planta, incrementa la respiración y transpiración, reduciendo su crecimiento, rendimiento y calidad de la fruta.

El Oidio es producido por el hongo *Sphaerothecamacularisf.sp. fragariae*, el que sólo ataca la frutilla. Sin embargo, la especie *Sphaerothecamacularis* puede afectar a otros huéspedes importantes, como la menta, frambuesa, rosa, zarzamora, geranio, y malezas como el senecio, correhuela, bolsita del pastor y verónica. Es importante señalar que los Oidios se pueden especializar en un solo tipo de huésped, produciéndose una raza patológica o forma *specialis*, como es el caso del Oidio de la frutilla. Por esta misma razón, la frutilla no es afectada por las otras especies de Oidios que se pueden encontrar en otras plantas dentro de la plantación (France, 2012).

Los síntomas se inician como manchas circulares y difusas de apariencia polvorienta, como depósitos de polvillo blanquecino sobre la superficie de los tejidos aéreos, normalmente se encuentra sobre hojas, peciolo y frutos, los que

pueden quedar completamente cubiertos por este polvillo. A medida que progresa la enfermedad los trifolios se cubren totalmente de los signos del hongo, lo cual impide su normal crecimiento, curvándolos y secando el follaje, además de adquirir un tono plumizo. Es importante mencionar que estos síntomas no deben confundirse con los tonos plateados que se observan en hojas viejas producto de bronceado por sol o toxicidades de elementos. Las flores y frutos son particularmente susceptibles en cualquier estado de su desarrollo, los que pueden quedar envueltos por el micelio y conidias del hongo, el daño de las flores implica una menor producción de polen, lo que disminuye la cuaja, mientras que en los frutos verdes se produce detención de crecimiento y deformaciones. Los frutos maduros también desarrollan esta capa polvorienta y blanquecina sobre su superficie, terminando con una consistencia blanda (France, 2012).

Los Oidios, en general, pueden crecer y desarrollarse en un amplio rango de humedades, debido a que la conidia no requiere de una película de agua libre sobre el tejido vegetal para germinar, siempre y cuando exista humedad ambiente en el aire. Esto normalmente se da en la costa o plantaciones que han alcanzado una alta densidad, donde la humedad relativa al interior de las plantas es más alta que el aire que las rodea. Una vez que se produce la infección, el micelio seguirá creciendo sobre la planta, sin importar las condiciones de humedad del aire (France, 2012).

Manejo y control. El control incluye varias estrategias entre las que se pueden mencionar el uso de variedades resistentes y plantaciones bien ventiladas que permiten secar el follaje y que evitan la germinación de las conidias del hongo. Dado que el inóculo se mantiene en hojas viejas y residuos de la planta es conveniente ir eliminándolos para evitar su diseminación. Sobre las aplicaciones de fungicidas, lo más común es aplicar azufre, el que es preventivo y efectivo siempre y cuando se aplique antes de la aparición de síntomas, pero tiene el inconveniente que es removido por el viento y la lluvia. Para lograr un control eficiente se debe mantener una rutina de aplicación, con azufre de polvo fino (alto número de malla), evitando las horas de mayor calor para no dañar flores y frutos. Las aplicaciones deben iniciarse temprano en la temporada, realizando un

monitoreo regular para detectar los primeros síntomas, de lo contrario se debe proteger el cultivo desde la floración en adelante (France, 2012).

Respecto a los fungicidas sistémicos, existen varios productos con propiedades oxicidas en el mercado, sin embargo sólo algunos de ellos tienen registro en los países importadores de frutilla; por ejemplo: benomyl, carbendazim, cyprodinil y fludioxanil, sin embargo estos listados se deben consultar anualmente, verificando sus registros y carencias. Otras alternativas de control son las aplicaciones foliares de sales de fosfato, detergentes y aceites finos, los que pueden ayudar a disminuir las aplicaciones de fungicidas químicos y adaptarse a producción orgánica (France, 2012).

En cuanto al control biológico de Oidio, puede utilizarse la bacteria denominada *Bacillus subtilis* y el hongo *Ampelomyces quisqualis*, que se han comercializado en el país como Serenade y AQ10, respectivamente.

**Pudrición gris (Botrytis cinerea).** Este es el principal problema sanitario de la frutilla, se presenta en cualquier zona de cultivo y el daño se concentra en las flores y frutos, aunque también se pueden dañar las hojas. El ciclo se inicia con la germinación de los esclerocios (micelio compactado de color negro) o restos de micelio y conidias que permanecen en residuos infectados de frutilla u otras especies susceptibles. Después de la germinación se producen nuevas conidias, que son diseminadas por el viento. La inoculación se produce en los estigmas de las flores abiertas, pétalos o restos de flores senescentes y frutos. Si las condiciones son adecuadas, es decir presencia de agua y temperaturas mayores a 15°C, las conidias germinan y el micelio crece dentro de los tejidos, produciendo una pudrición blanda y una gran cantidad de conidias, que seguirán infectando nuevas flores y frutos. El hongo puede vivir como saprofito, en tejidos en descomposición, incrementando aún más el nivel de inóculo en el ambiente. Al final de la temporada, el micelio del hongo se agrega en estructuras compactas y de color negro, llamadas esclerocios, las cuales resisten el invierno (France, 2012).

El principal síntoma se observa en los frutos maduros y corresponde a una pudrición blanda acompañada de una masa de micelio y conidias de color plomizo,

y que le dan el nombre a la enfermedad. Los frutos maduros son muy susceptibles a la pudrición gris y se infectan fácilmente si existen frutos enfermos alrededor. Además, este hongo puede crecer desde 0°C, por lo que durante la postcosecha la presencia de un fruto enfermo puede terminar pudriendo todos los frutos adyacentes (France, 2012).

Manejo y control. Se recomienda evitar altas densidades de plantaciones para lograr una buena ventilación de éstas, lo que ayuda a secar el follaje después de una lluvia o rocío. Las dosis altas de nitrógeno producen tejidos más suculentos, lo que facilita el ataque del hongo y su posterior colonización. Por el contrario, las aplicaciones de calcio mejoran la resistencia de la fruta al ataque de Botrytis, ya que el hongo encuentra mayores dificultades para avanzar en células con alto nivel de este elemento. La adecuada limpieza del huerto, eliminando tejidos viejos, residuos de plantas y frutos ayudan a disminuir tejidos susceptibles e inóculo (France, 2012).

El control químico, se debe implementar desde la floración, si las condiciones son propicias para el desarrollo del hongo (follaje mojado y temperaturas mayores a 15°C), pero recordando que hay que limitarse a los pocos fungicidas registrados para frutilla. En el pasado el uso intensivo y continuo del fungicida benomyl permitió el desarrollo de razas resistentes a la familia de los benzimidazoles, lo cual conlleva la resistencia cruzada a todos los fungicidas de esa familia (benomyl, carbendazim, metiltiofanato). El reemplazo por las dicarboximidaz sistémicas, y posterior uso continuo llevó nuevamente a la generación de resistencia a toda esa familia de productos (iprodione, procymidone y vinclozolin). Esto se ha repetido con fungicidas más modernos, por consiguiente, no se puede depender de un solo fungicida o familia de fungicidas para un programa de control. Captan y dichlofluanid han sido fungicidas de contacto que se utilizan normalmente en mezcla con los productos sistémicos, como una forma de evitar el desarrollo de razas resistentes y reforzar la acción química de los productos mencionados. Entre los productos relativamente nuevos y de acción sistémica, se pueden mencionar a azoxystrobin, boscalid, cyprodinil, pyraclostrobin y pyrimethanil, como producto de contacto al fenhexamid, y las mezclas de sistémico y contacto como

boscalid + pyraclostrobin y cyprodinil + fludioxanil. Todos ellos tienen una muy buena acción sobre *Botrytis*, pero su uso está limitado a los registros y carencias de los países de destino, en el caso de fruta de exportación (France, 2012).

En cuanto al control biológico, los productos a base del hongo *Trichoderma* y la bacteria *Bacillus subtilis* pueden ser aplicados en primavera, considerando todos los cuidados que requiere un organismo vivo, es decir, no aplicar en horas de calor y con sol ya que la radiación mata estos organismos. En consecuencia, aplicaciones de verano no son recomendables por la corta persistencia que tienen. Otras opciones son el uso de extractos de cítricos, como el BC-1000, Citrus, Lonlife, Pangermex y Status, los que actúan por contacto matando el inóculo y crecimientos externos del hongo, en altas dosis pueden resultar fitotóxicos para la planta, por lo cual se debe respetar las dosis recomendadas.

**Viruela (*Ramulariatulasnei*).** Esta es la principal enfermedad foliar de la frutilla, es fácil de reconocer por sus típicas pústulas y aunque está presente en la mayoría de los frutillares, no se realiza un manejo especial para controlarla. Los síntomas son pústulas foliares bien definidas, con el centro de color café claro o plumizo y bordes púrpuras que se juntan con otras pústulas cercanas. La lluvia es la principal causa del aumento de incidencia y la susceptibilidad de las variedades, por eso en climas lluviosos y con temperaturas óptimas para el desarrollo de la enfermedad (20 – 25°C), se puede producir numerosas pústulas que terminan necrosando amplios sectores de las hojas, disminuyendo su área foliar y causando daños económicos (France, 2012).

**Manejo y control.** El control parte con utilizar plantas sanas a la plantación, ya que pueden venir infectadas desde el vivero. Las plantaciones deben ser bien ventiladas, favoreciendo la orientación de las hileras en el sentido en que predominan los vientos, ya que esto ayuda a secar las hojas después de una lluvia y disminuye las posibilidades que las conidias del hongo puedan germinar. Durante el cultivo de la frutilla la Viruela normalmente es controlada con el manejo que se le da a la Pudrición gris, siendo efectivas la poda y eliminación de las hojas enfermas. También, algunos de los fungicidas utilizados para el control de *Botrytis*, tales como: clorotalonil, iprodione, azoxystrobin, cyprodinil y fludioxanil controlan

ambas enfermedades. Es importante mencionar que los nombres de los productos sugeridos deben ser confirmados anualmente respecto de su registro carencias, para evitar problemas de rechazo o residuos no permitidos en la fruta (France, 2012).

### 3.1.10 Control de malezas

Pre-plantación. El control de malezas del sitio en que se plantarán frutillas debe ser iniciado al menos una temporada antes, en especial si hay presencia de malezas perennes. En el caso de las malezas anuales, éstas se deben revisar para determinar la presencia de nematodos, plagas y enfermedades que puedan afectar a la frutilla. Considerando las restricciones al uso de fumigantes en el suelo, se recomienda que el cultivo previo a la frutilla sea uno muy competitivo o que haya requerido un buen control de malezas. Se prefiere para esto un cereal en vez de leguminosas, y ojalá no dejar el suelo sin cultivo. Incluso es conveniente factible el uso de alguna cubierta de centeno previo a la plantación para evitar el crecimiento de las malezas. En cualquier caso es conveniente considerar los herbicidas usados hasta un año antes de plantar frutilla, para evitar problemas por los remanentes que pudieran quedar en el campo. Una aradura profunda ayudará a romper cualquier compactación y además disminuirá el riesgo de sufrir problemas por herbicidas (Pedreros, 2013).

Luego de preparado el suelo es necesario pasar una rastra de clavos para extraer los propágulos de malezas perennes y dejarlos expuestos para su desecación.

Para determinar la necesidad de anticipar las primeras aplicaciones para malezas perennes, es necesario conocer cuáles son las especies presentes en el terreno. Luego de realizar las platabandas, si el suelo está seco se debe regar para inducir la emergencia de las malezas y controlarlas con un herbicida post-emergencia sistémico o de contacto, o remover las plántulas con un mínimo movimiento de suelo. Es importante trabajar el suelo superficialmente para no extraer semillas desde la zona más profunda del suelo (Pedreros, 2013). En el caso en que la hechura de las platabandas y la instalación del mulch plástico se realicen en una

labor conjunta, el suelo debe estar lo más limpio de malezas que sea posible, ya que esta última remoción no se podrá hacer.

Si se usan herbicidas pre-emergentes, debe recordarse que éstos deben aplicarse con el suelo limpio y húmedo, éstos controlan malezas anuales provenientes de semilla durante su emergencia o apenas emergen, pero no tienen efecto sobre las malezas ya emergidas. Por lo tanto, si al momento de aplicar, es recomendable aplicar con algún producto post-emergente que controle las malezas ya emergidas. Esta aplicación debe ser dirigida, usando un protector para evitar mojar las plantas de frutilla (Pedreros, 2013).

### **3.1.11 Corte de estolones y poda**

Dependiendo de la variedad será la magnitud de la emisión de estolones. Aunque el mejoramiento genético ha disminuido la emisión de éstos, igual se producen. Dado que la planta madre desviará nutrientes para alimentar los estolones, la producción de coronas secundarias se verá disminuida y la producción de frutos se afectará. Además hay una disminución de la producción en la primavera siguiente, ya que la planta tiene una respuesta vegetativa.

La poda en la frutilla consiste en eliminar las hojas adultas, que han pasado de exportadoras a consumidoras de asimilados. También se remueven los restos de inflorescencias. Si las plantas presentan problemas sanitarios o tienen exceso de vigor, se recomienda hacer una poda baja, es decir dejando follaje corto. Si la condición sanitaria es buena la poda puede ser más alta, con hojas de pecíolos más largos y mayor desarrollo.

En variedades de día corto o neutro ubicadas en zonas con heladas tardías, como el valle central, la poda se realiza a salidas de invierno (agosto-septiembre). Si las plantas están en zonas de clima templado (costa), se realiza a mediados de invierno (julio-agosto), con el objetivo de adelantar la entrada en producción en primavera (Villagrán y Zschau, 2012).

Por razones sanitarias (plagas y enfermedades), es recomendable eliminar fuera del frutillar el desecho de la poda y quemarlo.

En variedades de día corto, y dependiendo de la variedad y el vigor de la planta, se puede realizar esta labor en los meses de verano, con el objetivo de disminuir el crecimiento vegetativo de las plantas y promover la segunda floración en las variedades de día corto, como Camarosa. Además se favorece el crecimiento de follaje nuevo, con mayor actividad fotosintética. Es muy importante la fecha en que se realiza esta labor en verano, la que debe hacerse al término de la primera floración, tempranamente para no retrasar la segunda floración (Villagrán y Zschau, 2012).

### 3.1.12 Cosecha y Postcosecha

Según la variedad y área de plantación, la cosecha se puede extender de agosto a abril e incluso mayo, cuando el clima lo permite. El índice de madurez que se utiliza es el color y éste dependerá del destino que tenga la fruta. Si se trata de exportación en fresco, el color será anaranjado parejo, para el mercado nacional en fresco, puede tener 3/4 de color rojo y para la industria de congelado debe estar roja en su totalidad y sin cáliz. El color puede hacerse más intenso después de cosechada, sin embargo la fruta no aumenta su sabor en postcosecha.

Cualquiera sea el destino que se le dé a la fruta, la calidad es muy importante, debiéndose eliminar en terreno toda aquella deformada, dañada por hongos, insectos o sobremadura.

Cuando el destino de la fruta es la agroindustria, se cosecha despezonado directamente al cosechar, así se evitan manipuleos posteriores y mayor daño al fruto. El inconveniente es que la deshidratación es más rápida, por lo que la entrada a cámara de frío debiera ser aún más rápida. Para consumo fresco, se cosecha directamente en los envases definitivos, generalmente del tipo "clamshell".

Previo a iniciar la cosecha deben considerarse sombreaderos en el campo, para proteger la fruta recién cosechada. También es importante mantener los caminos mojados para evitar que se levante polvo y ensucie la fruta. Al igual que en cualquier cosecha de fruta u hortalizas, se deben respetar las buenas prácticas

agrícola y se debe disponer de baños y comedores, con agua potable que permita el correcto aseo de los cosecheros en todo momento.

El transporte a las cámaras frigoríficas debiera idealmente hacerse dentro de las tres horas siguientes de ser cosechadas, esto ya que la delgada epidermis del fruto, su alto porcentaje de agua y el elevado metabolismo que posee la hacen muy perecible y muy expuesta al deterioro causado por hongos. La cámara debiera mantenerse con alta humedad ambiental (85 a 90 %) y temperaturas entre 2° y 5° C. En las cámaras, el pre enfriado o remoción rápida del calor de la fruta que llega del campo mediante aire forzado, reduce el daño al inhibir el crecimiento de microorganismos que producen pudrición, restringe la actividad enzimática y respiratoria, retardando la pérdida de frescura y calidad con que fue cosechada la fruta. Esta labor se logra con una refrigeración adecuada y un gran volumen de flujo de aire entre las cajas. La velocidad alta del aire, no debiera producir deshidratación, porque el período de exposición es corto, puesto que si está bien regulado no debiera durar más de 90 minutos (Villagrán, 2012).

El transporte de la fruta debiera realizarse en un camión refrigerado. La estiba en el camión debe dejar un espacio entre las paredes y los pallets, para asegurar la circulación de aire por todos lados. La gran mayoría de los camiones sólo mantienen la temperatura y no enfrían, por lo tanto la fruta ya enfriada, debe ingresar rápido al camión. Es importante mantener la línea de frío, ya que cualquier alza en las temperaturas, produce condensación de agua en el fruto, lo que después se traduce en infecciones fungosas.

En postcosecha se debe recordar que cualquier herida que presente la fruta puede ser una vía de ingreso para diferentes hongos, al igual que las condensaciones que se pueden producir sobre la fruta al romperse las líneas de frío. También es sumamente importante evitar la deshidratación, ya que la pérdida de un 4 % del agua del fruto se nota inmediatamente en la piel arrugada. Los daños mecánicos como golpes, heridas abiertas, heridas cicatrizadas y compresión son frecuentes de observar en la fruta, y aunque inicialmente no son notorios, el daño aparece en el transporte, almacenamiento o exhibición para venta (Villagrán, 2012).

Una técnica que se ha desarrollado para prolongar la vida útil de ésta y otras frutas, es la atmósfera modificada, en que se aumenta la concentración de CO<sub>2</sub> entre un 15 y 20% y se disminuye el O<sub>2</sub> entre un 5 y 10%. En California (USA), es muy corriente paletizar las cajas, enfriarlas y luego cubrir el pallet completo con una película de material plástico, sellando completamente y luego se le inyecta CO<sub>2</sub> (Villagrán, 2012).

### 3.2 Estudio de Mercado

En esta parte del estudio se incluye la recopilación de información que permitirá caracterizar al cultivo en lo referente a:

- Presencia y perspectivas en el contexto mundial, nacional y regional.
- Identificación de sistemas productivos.
- Vías y volúmenes de comercialización.
- Flujos de recursos que mueve este rubro y los retornos que el genera.

#### 3.2.1 La frutilla en el contexto mundial

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), entre los años 2002 y 2011, la superficie mundial de frutillas se mantuvo estable, con un leve aumento de 9%, alcanzando un total de **244.283 hectáreas plantadas**. Polonia es el país que posee la mayor superficie plantada: 50.522 hectáreas, equivalente al 20,7% de la superficie mundial. La siguen Rusia con el 11,1% y Estados Unidos con el 9,5%.

De acuerdo a la información de FAO, presentada por Gonzales (2013), entre los años 2002 y 2011 la producción mundial de frutillas tuvo un crecimiento de 41,8%, alcanzando 4,6 millones de toneladas.

Los mayores productores a nivel mundial son Estados Unidos (1,3 millones de toneladas), seguido por China (900 mil toneladas), España (514 mil toneladas) y Turquía (302 mil toneladas). Chile a nivel mundial ocuparía el vigésimo lugar

(54.821 toneladas). En el caso de Estados Unidos al ser el país con mayor producción hace referencia al rendimiento que existe por hectárea, lo que significa que no necesariamente posea mayor superficie plantada, como es el caso de Polonia el cual no presenta alta cantidad de rendimiento en su cosecha por hectárea.

Para el año 2012 de acuerdo a lo mencionado en PROCHILE (Programa de fomento a las exportaciones chilenas), España (87% se produce en Huelva) produjo 300.000 toneladas de frutilla fresca y procesada. Estados Unidos (92% se produce en California) exportó 32.000 toneladas de frutilla congelada y China exportó 140.000 toneladas de frutilla congelada (el 50% se produce en la provincias de Hebei y Liaoning).

A nivel sud americano según FAO, el mayor país con superficie corresponde a Venezuela con más de 2000 hectáreas y bordeando las 1000 ha se encuentran Perú, Colombia, Brasil y Argentina. Chile se encuentra en el segundo lugar de cantidad de superficie (Correa y Peres, 2013).

### 3.2.2 La frutilla en el contexto nacional

Actualmente se puede identificar en Chile la frutilla nativa y por otro lado la frutilla comercial (*Fragaria x annanasa*), la primera también nombrada frutilla blanca, la que era propia del bosque nativo y progenitor de *Fragaria x annanasa* (González, 2009), tiene su distribución en la Región de la Araucanía, Provincia de Malleco en la comuna de Purén y representa menos de un 10 % de la producción nacional (Zschau, 2013, Entrevista. Pers.)

La producción de frutilla blanca se realiza con escaso uso de tecnología y está orientada mayormente a proveer la demanda regional ya que presenta un período de producción de diciembre a enero, dado a este corto periodo de producción es que existe baja disponibilidad de fruta en el mercado y por lo tanto se reduce la viabilidad del cultivo, a diferencia de la frutilla comercial que va desde octubre a mayo (según variedad).

En cuanto a la frutilla comercial (*Fragaria x annanasa*), Gonzales (2013), indica que de acuerdo a las cifras entregadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Chile cuenta con una área plantada de **1.498 hectáreas** tanto como plantación de primer año como de segundo año, considerando que este cultivo tiene su máxima producción al segundo año. La superficie disminuyó un 3,1% durante los últimos cinco años, debido principalmente a una reducción de la superficie en las regiones de Bío Bío, Coquimbo y Valparaíso. La superficie se distribuye desde la Región de Valparaíso hasta la Región de la Araucanía, la cual se ve reflejada en la Fig. 3.

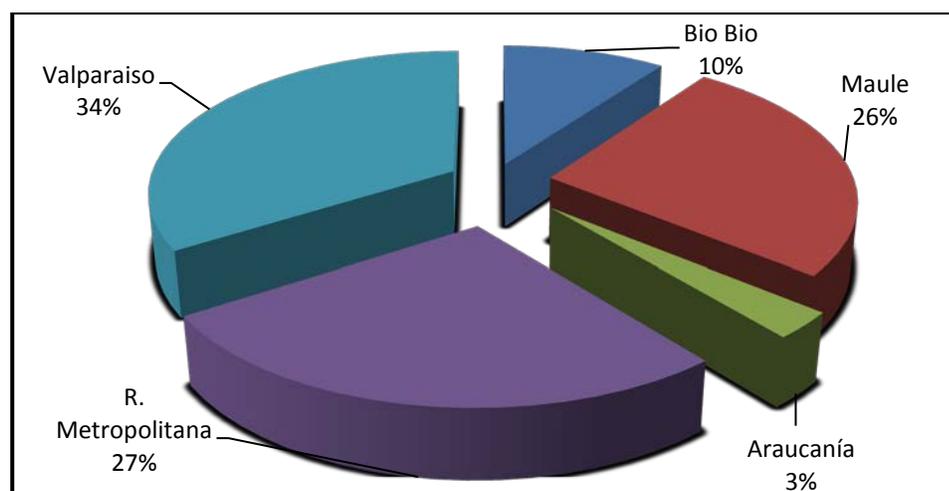


Figura 3. Distribución regional de las plantaciones de frutillas en Chile. (Fuente. Elaboración propia con datos de Entrevista Personal, Zchau, 2013)

En base a lo descrito en la Figura 1, se observa que entre tres regiones se concentra el 87% de la superficie plantada con frutilla en Chile. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, la zona que abarca entre San Pedro de Melipilla (Región Metropolitana) y Santo Domingo (Región de Valparaíso) representa un 57% del total nacional, la zona centro sur de San Carlos a Chillán un 10% y por último en la Región del Maule la zona entre Chanco y Curanipe y Curicó con un 26% (Zschau, 2013, Entrevista. Pers.), donde Chanco ha progresado mayormente en superficie.

De acuerdo a la superficie plantada los productores se estratifican en pequeño mediano y grande (Cuadro 8.). Considerando la estratificación, el pequeño agricultor destina su producción a mercado fresco en el país, por otro lado el mediano y grande destina su fruta a la agroindustria (mercado para congelado). Actualmente los pequeños agricultores representan una superficie superior al 50% de la producción de frutillas, lo que no ha variado mayormente con lo obtenido en el censo agrícola de 1997 donde un 58% corresponde a pequeños productores. En la Cuadro 8 se puede apreciar la estratificación de productores y correspondiente participación nacional. El volumen de producción es mayor para los pequeños productores, los que no presentan el factor mano de obra como limitante que afecte mayormente en el volumen de producción, lo contrario sucede con los grandes productores.

Cuadro 8. Estratificación de productores y correspondiente participación nacional.

<b>Estratificación</b>	<b>Porcentaje de superficie</b>	<b>Volumen promedio de producción anual Kg/ha</b>	<b>Rango (ha)</b>
<b>Pequeño</b>	55%	55.000	0.25 a 0.8 ha
<b>Mediano</b>	33%	55.000	0.9 a 1.5 ha
<b>Grande</b>	12%	50.000	Mayor a 1.5 ha

Fuente. Entrevista Personal, Zschau y Machado, 2013

De las 54.821 toneladas de frutillas producidas durante la temporada 2012, las que corresponden al 66% de la fruta disponible, 33.000 toneladas se venden para consumo interno en fresco y el resto a la agroindustria. El 34% restante, equivalente a 18.639 toneladas de frutillas, son para exportación (congelados, conservas, jugos y deshidratados), las exportaciones en fresco equivalen al 1% de la producción.

El catastro de la agroindustria hortofrutícola (2012) indica que Chile cuenta con 22 plantas procesadoras de frutillas congeladas en Chile, ubicadas entre las regiones

Metropolitana y del Bío Bío. Además de existir empresas que solo compran producción para su posterior venta en fresco al mercado interno (supermercados). Las exportaciones nacionales de frutillas congeladas, han crecido un 39,8% en volumen y 146,6% en valor durante los últimos diez años, alcanzando 14.834 toneladas y 31,9 millones de dólares, respectivamente.

La Fig. 4 muestra los volúmenes de frutilla congelada que corresponde al principal destino de producción para exportación, para lo cual según datos de ODEPA la temporada enero- octubre de 2013 llegaría a las 12.845 toneladas. Las Fig. 6 y 8 representan la exportación de frutilla deshidratada y en conserva, donde la deshidratada tuvo una variación porcentual de -67,4 del total, la frutilla orgánica para deshidratado ya no continúa con exportación. Para el caso de las conservas ha aumentado progresivamente el mercado.

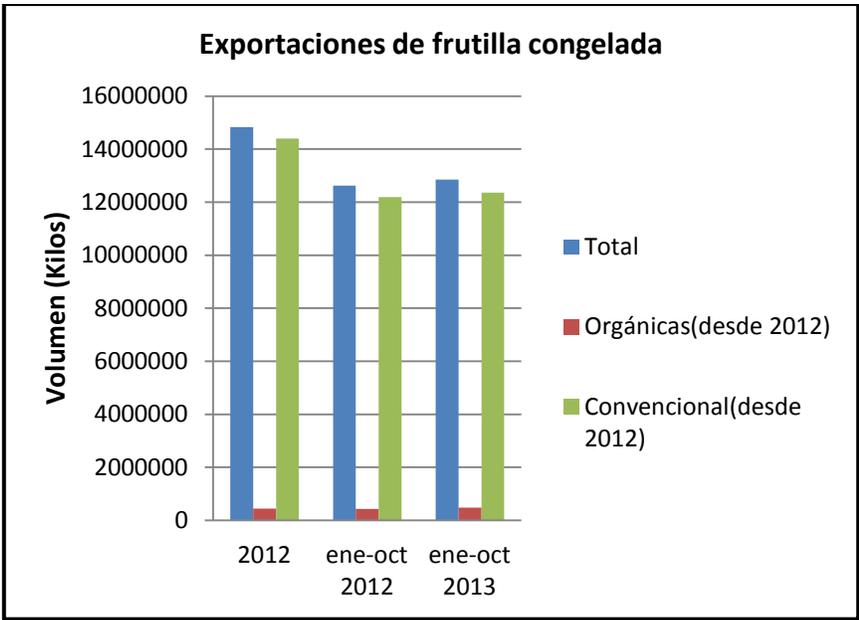


Figura 4. Volumen (Kg) de exportación de frutilla congelada. Fuente. Elaboración propia con datos de ODEPA

La figura 5 muestra que las ventas son proporcionales de acuerdo a los volúmenes exportados (fig.4), para el total (cultivo orgánico y convencional), las ventas fueron de USD 28,1 millones con un crecimiento porcentual del 2% con respecto a ene-oct. de 2012 (USD 27.5 millones). El valor de la frutilla orgánica presentó un crecimiento de 29% con ventas de USD 1.5 millones.

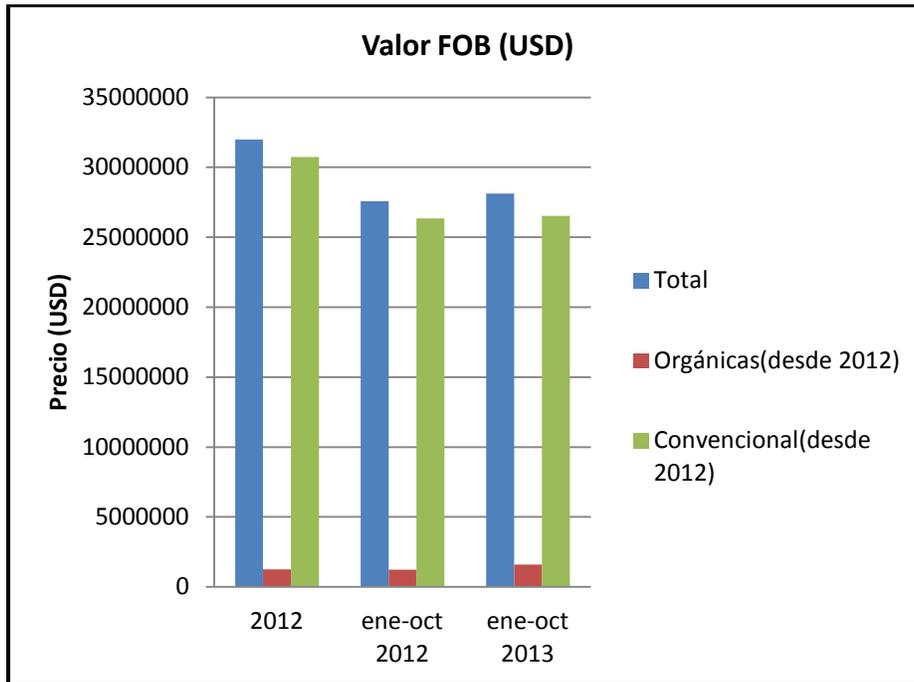


Figura 5. Valor en FOB (USD) de la exportación de frutilla congelada. Fuente. Elaboración propia con datos de ODEPA



Figura 6. Volumen (Kg) de exportación de frutilla deshidratada. Fuente. Elaboración propia con datos de ODEPA

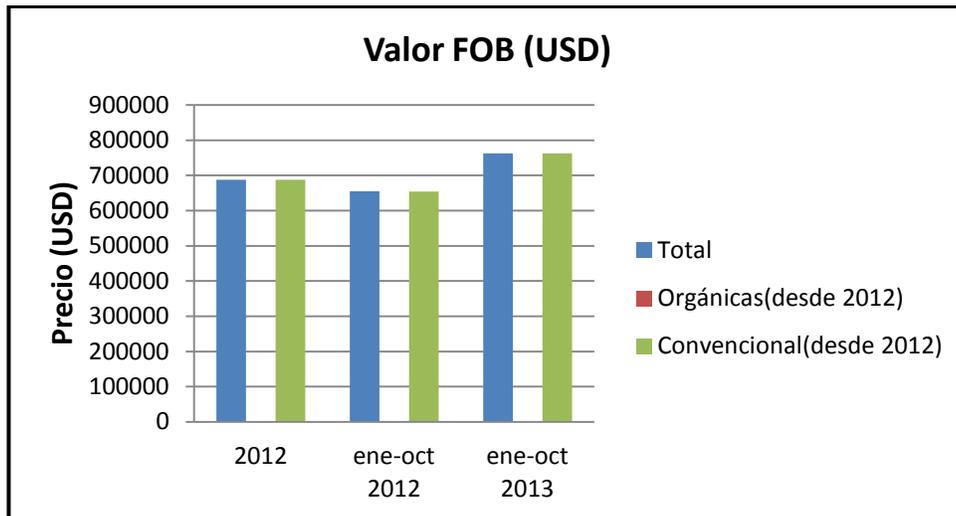


Figura 7. Valor en FOB (USD) de la exportación de frutilla deshidratada. Fuente. Elaboración propia con datos de ODEPA

Para el producto deshidratado el cultivo convencional tuvo un crecimiento de 16% con ventas de USD 762 mil, lo que contrasta con la frutilla orgánica que presentó una declinación de un -100%, llegando a no obtener volumen de exportación, esta tendencia decreciente comienza desde la temporada de enero-octubre 2012 donde solo existieron ventas de USD 607(fig. 6).

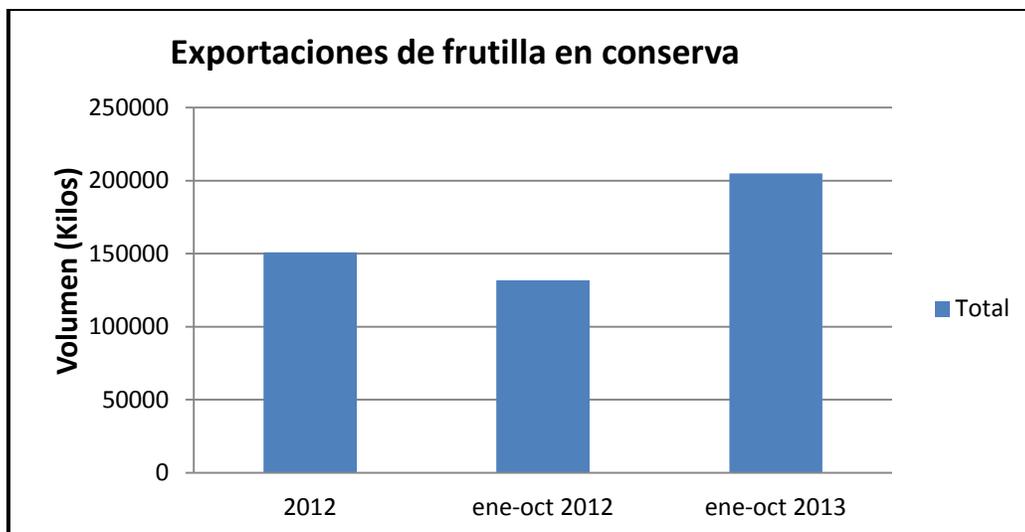


Figura 8. Volumen (Kg) de exportación de frutilla en conserva. Fuente. Elaboración propia con datos de ODEPA

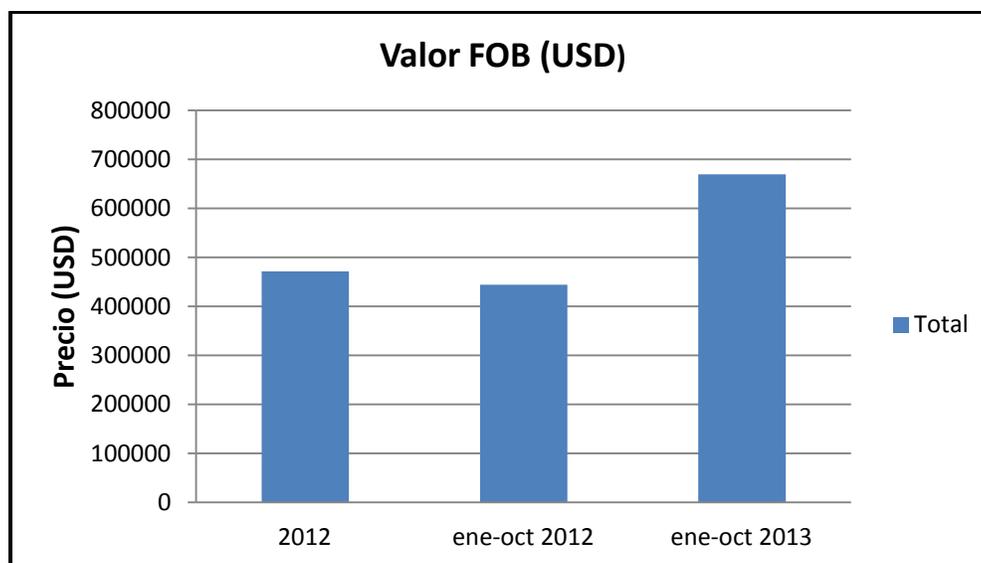


Figura 9. Valor en FOB (USD) de la exportación de frutilla congelada. Fuente. Elaboración propia con datos de ODEPA

Sigue la tendencia proporcional entre volumen y valor exportado (fig. 8 y 9), donde existió un crecimiento de un 50.7% con ventas de USD 670 mil para la temporada ene-oct. 2013.

Con respecto a los precios (fig. 9), estos aumentaron de una temporada a otra para la fruta deshidratada con un crecimiento de 257 %. Para el resto los precios se mantuvieron principalmente con un promedio de 2.5 para congelado y 3.2 para conserva.

Cuadro 9. Precio promedio en temporada enero-octubre (2012 y 2013)

<b>Precio Promedio (USD/kilo) de Frutilla para Enero- Octubre 2012</b>			
	<b>Congelado</b>	<b>Conserva</b>	<b>Deshidratado</b>
<b>Total</b>	2,2	3,2	8,6
<b>Orgánicas(desde 2012)</b>	2,8		
<b>Convencional(desde 2012)</b>	2,1		8,6
<b>Precio Promedio(USD/kilo) de Frutilla para Enero- Octubre 2013</b>			
	<b>Congelado</b>	<b>Conserva</b>	<b>Deshidratado</b>
<b>Total</b>	2,2	3,3	30,7
<b>Orgánicas(desde 2012)</b>	3,3	-	-
<b>Convencional(desde 2012)</b>	2,1	-	30,7

Fuente. Elaboración propia con datos de ODEPA

El precio pagado al productor para la Región del Maule y Metropolitana en relación a la agroindustria según datos de ODEPA presentados por Gonzales (2013) en el periodo de enero a febrero de 2013 varían de 0,5 USD/Kg a 1,2 USD/Kg para la Región del Maule, mientras que para la Región Metropolitana son similares de 0,5 USD/Kg a 1,1 USD/Kg

En el siguiente gráfico (Fig.10) se observa el destino de las exportaciones de frutilla congelada en la temporada 2011-2012, donde se puede observar que el mayor destino junto con Asia es EE.UU., principalmente a California que actualmente fija el precio para nuestro país.

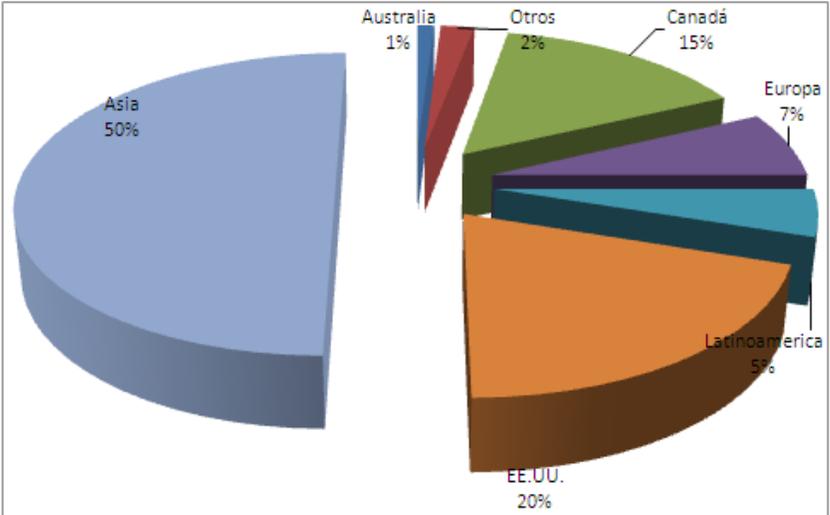


Figura 10. Distribución de exportaciones Chilenas acumuladas 2011-2012. Fuente. ODEPA

### 3.2.3 Inversión e Ingreso por Hectárea.

Con respecto a la inversión en este cultivo, está fuertemente ligada a la estratificación antes mencionada, actualmente lo pequeños agricultores invierten menos ya que en la mayoría de los casos no realizan desinfección de suelos.

Cuadro 10. Costo de establecimiento por hectárea.

Labores	Nº Unidad	Precio Unitario (\$)	Costo Neto (\$)	IVA
<b>Arriendo Suelo</b>	1	300.000	300.000	–
<b>Preparación de Suelo (Araduras, rastrajes)</b>	1	162.000	162.000	30.780
<b>Acamellonado</b>	1	243.000	243.000	46.170
<b>Aplicación fertilizantes de fondo</b>	1	12.000	12.000	–
<b>Plantación (Jornales)</b>	36	10.000	360.000	–
<b>Insumos de Plantación</b>				
<b>Sistema de riego</b>	1	1.296.000	1.296.000	246.240
<b>Plantas (Camarosa) Día Corto</b>	55.000	50	2.750.000	522.500
<b>Mezcla fertilizantes (Fondo)</b>	500	401	200.500	38.095
<b>Insecticidas-Fungicidas</b>	–	64.800	64.800	12.312
<b>Fertilizante foliar</b>	–	40.500	40.500	7.695
<b>Herbicidas</b>	–	48.600	48.600	9.234
<b>Subtotal labores</b>			<b>5.477.400</b>	913.026
<b>Otras Labores Establecimiento</b>				
<b>Replante</b>	6	10.000	60.000	–
<b>Desmalezado</b>	30	10.000	300.000	–
<b>Aplicación herbicidas</b>	6	10.000	60.000	–
<b>Riego</b>	3	10.000	30.000	–
<b>Subtotal Labores</b>			<b>450.000</b>	–
<b>Total Costo Establecimiento (Sin desinfección)</b>			<b>\$ 5.927.400</b>	\$ 913.026

Fuente. Entrevista Personal, Zschau, 2013

Para los siguientes ítems se consideró un promedio de 50.000 Kg de producción y \$ 500 por Kg (ProChile), donde se obtiene una utilidad por hectárea (Cuadro 11) de **\$8.247.211**

Cuadro 11. Costo de producción por hectárea.

Labores	N° Unidad	Precio Unitario	Costo Total	Neto	IVA
<b>Labores Culturales</b>					
Poda	14	10.000	140.000		–
Riego	6	10.000	60.000		–
Control mecánico malezas	10	10.000	100.000		–
Control químico malezas	4	8.100	32.400		6.156
Fumigación	12	10.000	120.000		–
Energía Eléctrica	1	405.000	405.000		76.950
SubTotal Item			<b>857.400</b>		83.106
<b>Cosecha</b>					
Mano de Obra	50.000	137	6.850.000		–
Flete	50.000	10	500.000		95.000
Locomoción	–	350.000	283.500		53.865
SubTotal Item			<b>7.633.500</b>		148.865
<b>Insumos</b>					
Fertilizantes	–	713.086	713.086		135.486
Fungicidas	–	219.160	219.160		41.640
Insecticidas	–	114.464	114.464		21.748
Herbicidas	–	54.834	54.834		10.418
SubTotal Item			<b>1.101.543</b>		209.293
<b>Total Costos de Operación Año 1</b>			<b>\$ 9.592.443</b>		\$ 441.264

Fuente. Entrevista Personal, Zschau, 2013

Cuadro 12. Utilidad por hectárea.

	Margen Neto
Precio Venta Promedio (Kg) (Temporada 2012-2013)	\$ 500
Producción (Kg)	50.000
Ingresos	\$ 25.000.000
Costos de Establecimiento + producción	<b>\$ 16.752.789</b>
<b>Utilidad por Hectárea</b>	<b>\$ 8.247.211</b>

Fuente. Entrevista Personal, Zschau, 2013

### **3.3 Identificación y Caracterización de los riesgos climáticos y daños asociados, según fenología del cultivo.**

#### **3.3.1 Riesgos por localidad y tipo de fenómeno**

A continuación se presentan los períodos en los cuales ocurren los mayores riesgos según la etapa en que se encuentre.

Se considera si la planta es de día corto la que tiene su plantación en verano y producción en primavera donde el objetivo es una alta producción a diferencia de la plantación en otoño donde la producción es intermedia. Si es de día neutro, se puede plantar tanto en verano, primavera y otoño por lo que tiene una producción homogénea por lo que está más propensa a riesgos que afecten el cultivo a lo largo de su desarrollo. En comparación, las variedades de día corto están más predispuestas a la pérdida de la producción ante un daño, ya que existe un primer periodo de producción (fines de octubre) donde se cosecha hasta un 70% (frutos de mayor calibre con buena aptitud para el mercado fresco) y un segundo periodo de producción (fines de noviembre y diciembre) y que representa un 30 % de la producción (frutos de menor calibre). Por otro lado, cuando se utilizan microtúneles, las fechas de producción pueden variar, ya que este protege el cultivo de lluvias, de ataques de plagas y mayor precocidad, donde se obtiene un microclima con temperaturas controladas.

Los niveles de daño se clasifican en alto, medio y bajo, de acuerdo a la magnitud de este.

Alto: se pierde entre un 51% y 100% de la producción, donde la utilidad es totalmente negativa.

Medio: se pierde entre un 26% y 50% de la producción

Bajo: se pierde entre un 1% a un 25% de la producción.

Cuadro 13. Nivel de daño en variedad de día corto en la Comuna de Pelluhue, según estado fenológico.

<b>PELLUHUE. Variedades día corto, plantación en verano.</b>				
<b>Responsable del daño</b>	<b>Periodo del Estado Fenológico del Cultivo</b>			
	<b>Plantación (Diciembre-Febrero)</b>	<b>Desarrollo (Enero-Octubre)</b>	<b>1º Producción (Octubre-Diciembre)</b>	<b>2º Producción (Enero-Febrero)</b>
Lluvia	Bajo	Alto	Bajo	Bajo
Helada	Bajo	Medio	Medio	Bajo
Botrytis	Bajo	Medio	Alto	Alto
Oidio	Bajo	Medio	Medio	Medio
Sequía	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Incendio(*)	Bajo	Medio	Bajo	Bajo

Fuente. Elaboración propia en base a Entrevista Personal, Reyes, 2013.

Cuadro 14. Nivel de daño en variedad de día corto en la Comuna San Pedro de Melipilla, según estado fenológico.

<b>SAN PEDRO DE MELIPILLA. Variedades día corto, plantación en verano.</b>				
<b>Responsable del daño</b>	<b>Periodo de las Etapas identificadas</b>			
	<b>Plantación (Diciembre-Febrero)</b>	<b>Desarrollo (Enero-Octubre)</b>	<b>1º Producción (Octubre-Diciembre)</b>	<b>2º Producción (Enero-Febrero)</b>
Lluvia	Bajo	Alto	Alto	Alto
Helada	Bajo	Alto	Alto	Bajo
Botrytis	Bajo	Alto	Alto	Bajo
Oidio	Bajo	Medio	Alto	Medio
Sequía	Alto	Medio	Alto	Alto
Incendio(*)	Alto	Medio	Alto	Alto

Fuente. Elaboración propia en base a Entrevista Personal, Machado, 2013.

(\*)Los incendios responden a variables exógenas, pero están además asociados a variables climáticas como altas temperaturas y baja humedad relativa.

Cuadro 15. Nivel de daño en variedad de día neutro en la Comuna de Pelluhue, según estado fenológico.

<b>PELLUHUE. Variedades día neutro, plantación en primavera.</b>			
<b>Responsable del daño</b>	<b>Periodo del Estado Fenológico del Cultivo</b>		
	<b>Plantación (Septiembre- Octubre)</b>	<b>Desarrollo</b>	<b>Producción homogénea en la temporada</b>
Lluvia	Alto	Medio	Bajo
Helada	Bajo	Medio	Bajo
Botrytis	Bajo	Bajo	Medio
Oidio	Bajo	Medio	Medio
Sequía	Bajo	Bajo	Bajo
Incendio(*)	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente. Elaboración propia en base a Entrevista Personal, Reyes, 2013.

Cuadro 16. Nivel de daño en variedad de día neutro en la Comuna San Pedro de Melipilla, según estado fenológico.

<b>SAN PEDRO DE MELIPILLA. Variedades día neutro, plantación en verano.</b>			
<b>Responsable del daño</b>	<b>Periodo del Estado Fenológico del Cultivo</b>		
	<b>Plantación (Diciembre- Febrero)</b>	<b>Desarrollo (Enero- Octubre)</b>	<b>Producción homogénea en la temporada</b>
Lluvia	Bajo	Alto	Alto
Helada	Bajo	Alto	Bajo
Botrytis	Bajo	Alto	Bajo
Oidio	Bajo	Medio	Medio
Sequía	Alto	Medio	Alto
Incendio(*)	Alto	Medio	Alto

Fuente. Elaboración propia en base a Entrevista Personal, Machado, 2013.

(\*)Los incendios responden a variables exógenas, pero están además asociados a variables climáticas como altas temperaturas y baja humedad relativa.

Cuadro 17. Riesgos para la Zona San Pedro de Melipilla – Santo Domingo

<b>Riesgos identificados</b>			
<b>Tipo de daño</b>	<b>Importancia(Magnitud del daño)</b>	<b>Daño económico</b>	<b>Frecuencia de ocurrencia</b>
Sequía	1º	Alto	Ato
Heladas	2º	Alto	Alto
Incendio	3º	Alto	Medio
Lluvias de primavera	4º	Alto	Medio
Botrytis	4º	Alto	Medio
Plantas enfermas (enfermedades radiculares)	5º	Medio	Alto
Oidio	6º	Bajo	Bajo

Fuente. Elaboración propia en base a Entrevista Personal, Machado, 2013.

Cuadro 18. Riesgos para la Zona Chanco- Pelluhue

<b>Riesgos identificados</b>			
<b>Tipo de daño</b>	<b>Importancia(Magnitud del daño)</b>	<b>Daño económico</b>	<b>Frecuencia de ocurrencia</b>
Incendio	1º	Alto	Medio
Sequía	2º	Alto	Medio
Heladas	3º	Alto	Bajo
Lluvias de primavera	3º	Medio	Bajo
Botrytis	4º	Bajo	Bajo
Oidio	5º	Bajo	Bajo

Fuente. Elaboración propia en base a Entrevista Personal, Reyes, 2013.

### 3.3.2 Riesgos considerados para el cultivo de la frutilla

#### Incendios

La ocurrencia de incendios en las áreas de estudio Sector de Chanco y sector de San Pedro de Melipilla difiere dependiendo de la localidad, es importante destacar que el número de incendios muestra un incremento importante en los últimos años en el sector de San Pedro de Melipilla a partir del año 2000 (figura 11). Con respecto al incendio que afectó el 3 de diciembre de 2013 la zona de San Pedro de Melipilla ocasionó pérdidas de hasta un 50% de producción, además de sistemas de riego (Machado, 2013, Entrev. Personal.)

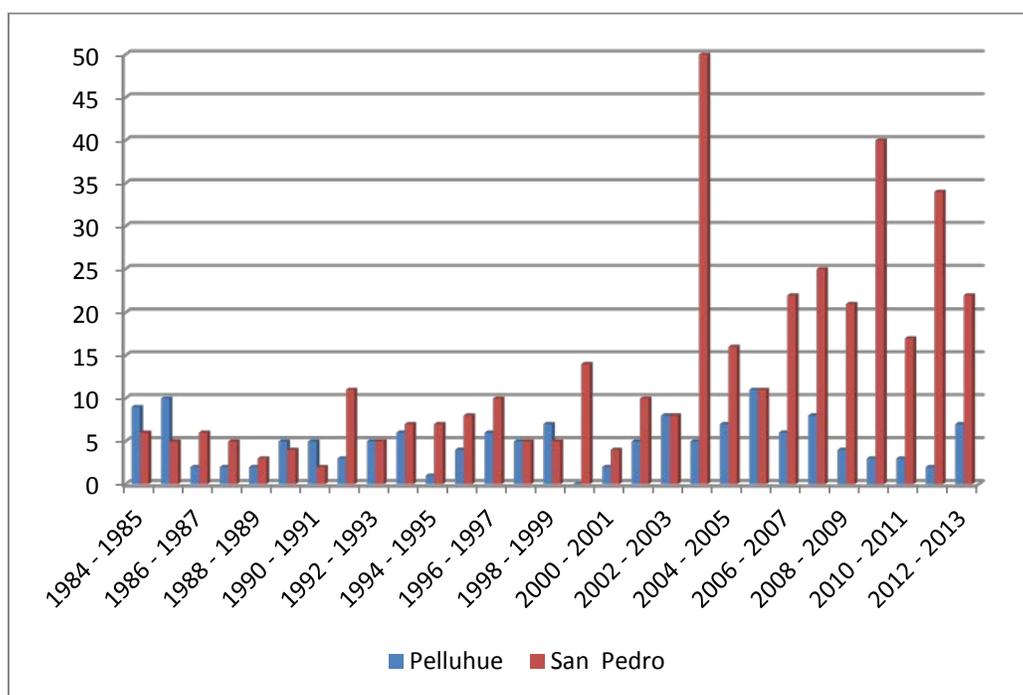


Figura 11. Número de incendios registrados en las comunas de Chanco y San Pedro de Melipilla. Fuente. Elaboración propia con datos de Conaf

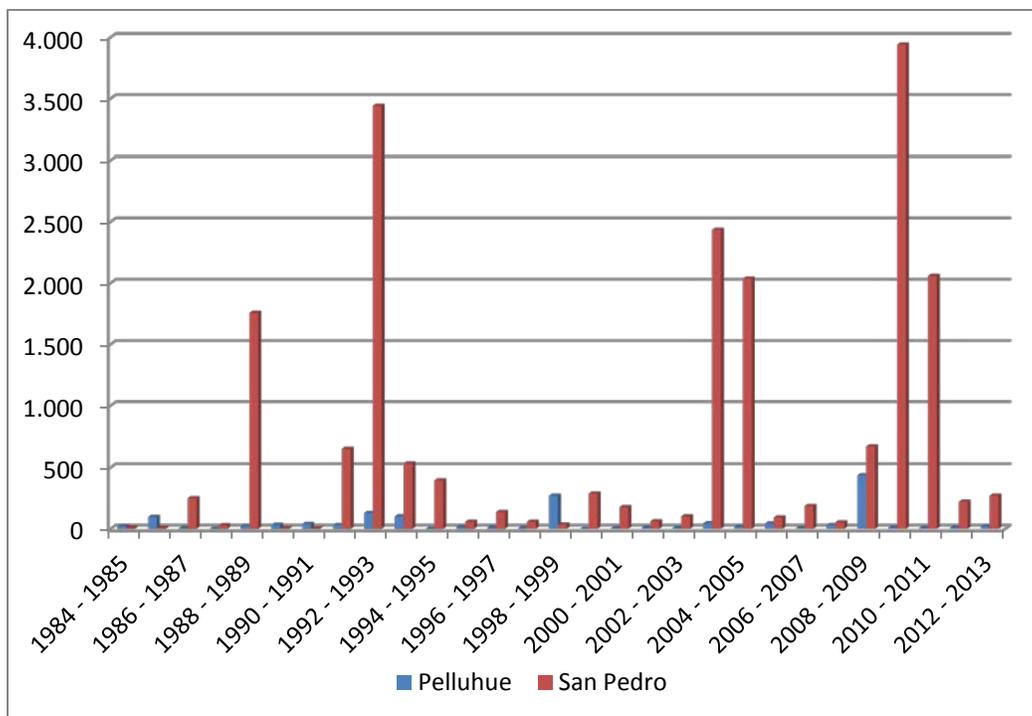


Figura 12. Cantidad de hectáreas afectadas por los incendios ocurridos en cada temporada desde el año 1984 a la fecha. Fuente. Elaboración propia con datos de Conaf

### Factores climáticos

La importancia de la variedad que se cultive es determinante en el nivel de riesgo por causas climáticas, ya que las variedades de día corto poseen un factor de riesgo mucho más alto, ya que la producción es más concentrada, por lo que un evento climático puntual influiría en una gran pérdida de la producción, además no presentan floración todo el año como las de día neutro. En general, no se cuenta con un estudio "detallado" del riesgo climático a nivel de país y por cultivo, primeramente porque el producto es complejo y el desarrollo en el área es mínimo. Se cuenta con investigadores en el área, sin embargo se observa un mínimo desarrollo en investigación, lo que se ve reflejado en el bajo número de publicaciones en agrometeorología en Chile.

### Temperatura

El secano costero corresponde a la zona donde mejor se adapta este cultivo, ya que la temperatura es ideal para el cultivo de la frutilla que fluctúa entre 15 y 25 °C, además existe una producción escalonada con una excelente post-cosecha.

Lo importante de esta franja cercana a la costa que las heladas se ven atenuadas por la cercanía al océano, efecto que se va perdiendo en el transecto hacia la Cordillera de Los Andes. La zona entre San Pedro de Melipilla y Santo Domingo es la que presenta mejores condiciones para el cultivo.

La producción en el Valle Central se ve afectada por las temperaturas que sobrepasan los 30 °C, es importante destacar que a este nivel de temperatura, aumenta la probabilidad de que se produzca un aborto floral. El efecto más importante de las temperaturas extremas se ve acrecentado a medida que nos acercamos al Valle Central, donde la continentalidad comienza a ejercer un importante efecto a partir del secano interior.

### **Lluvias y Heladas**

Los periodos del año en que se tienen susceptibilidad a lluvia son de octubre a marzo en época de producción y se ven reflejados en las curvas de producción.

El efecto más importante de las precipitaciones primaverales se ve en períodos de eventos fríos, como La Niña, donde las precipitaciones se desplazan hacia primavera, sin embargo es importante realizar un estudio en profundidad de la probabilidad de precipitaciones desde el punto de vista territorial. Es importante recordar que las lluvias primaverales en la temporada 2012-2013 ocasionaron hasta un 30% de pérdida en la producción.

Un factor de riesgo importante son las heladas, preferentemente las advectivas que por su área de impacto son las más importantes. Las radiativas son menos importantes en el secano costero, las cuales se van intensificando en el transecto Costa-Cordillera. Estas poseen un período de retorno y una intensidad asociada a factores geográficos, que por lo complejo de esta situación no puede ser abordado en profundidad en este informe. Recordemos las heladas de la temporada 2013-2014 originaron hasta un 50 % de pérdida en la producción, para la Zona de San Pedro de Melipilla.

### **Sequías**

El déficit hídrico en el cultivo de la frutilla es un factor clave, ya que esta requiere ser afectada por riegos diarios. El efecto más importante de la sequía deriva del déficit hídrico que se produce en el suelo, ya que las napas no logran cargarse a

los niveles deseados y genera que los pozos usados para el riego no logren aportar con la cantidad de agua que el cultivo demanda por hectárea.

Durante las temporadas 2012-2013 y 2013-2014 ha provocado hasta un 60% de pérdida en la zona de Pedro de Melipilla, tanto en cultivo abierto y con microtúnel (Zschau, 2013, Entrevista Personal.)

Las precipitaciones históricas presentadas en promedios de 20 años, en el periodo 1992-2012, para las comunas de Pelluhue y San Pedro de Melipilla, se ven reflejadas en los siguientes gráficos (Figuras 13 y 14). Según el régimen climático asociado a los tipos templados, la precipitación tiene un comportamiento bien definido en años normales, esto es los máximos se encuentran concentrados en invierno. Sin embargo en eventos La Niña, las precipitaciones suelen disminuir en intensidad, pero suelen desplazarse hacia finales del invierno, y en algunos períodos hacia primavera.

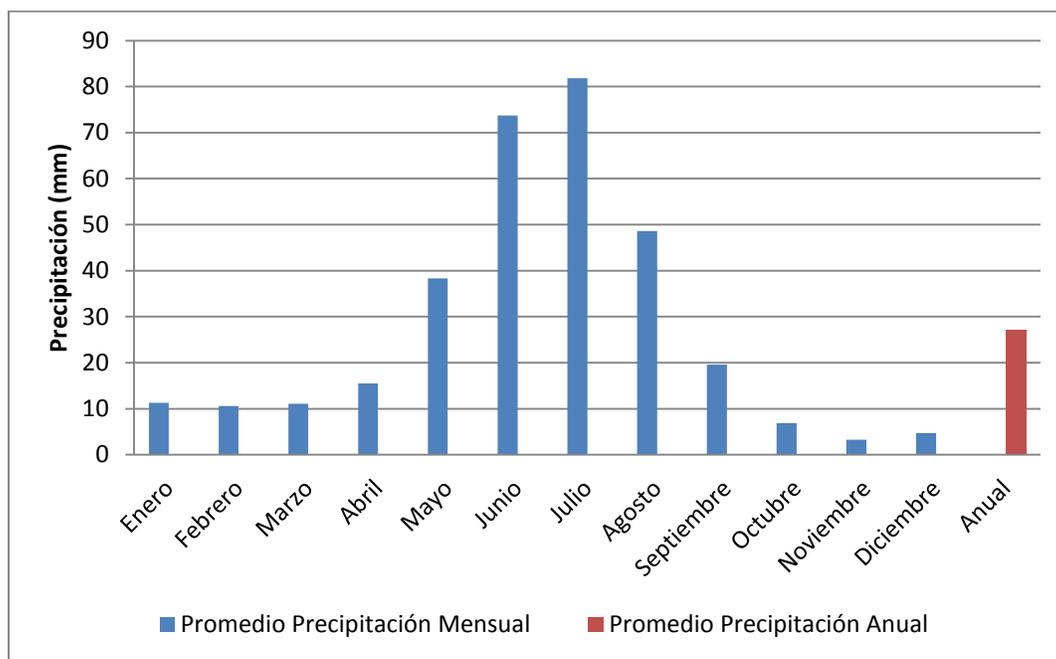


Figura 13. Promedio Precipitación (1992-2012) Comuna de Pelluhue. Fuente. Elaboración propia con datos de Atlas Bioclimático de Chile

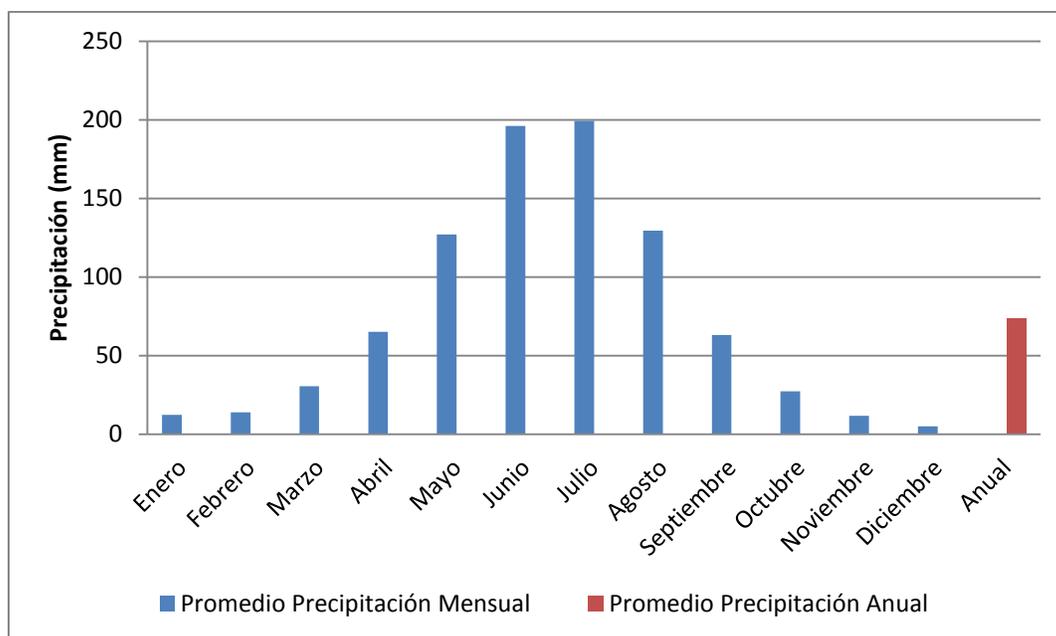


Figura 14. Promedio Precipitación (1992-2012) Comuna de San Pedro de Melipilla. Fuente. Elaboración propia con datos de Atlas Bioclimático de Chile

### Riesgos de enfermedades:

Es importante señalar que el factor que determina la presencia de ciertas enfermedades está asociado a la presencia de condiciones climáticas que favorecen la presencia de estas como: temperatura, humedad relativa, presencia de agua libre en la superficie de los tejidos de la planta, etc. por lo tanto es importante definir la o las variables meteorológicas que incidirá en que esta se presente o no para definir los riesgos por enfermedades.

El siguiente listado corresponde a las enfermedades más comunes que influyen en los bajos rendimientos del cultivo de la frutilla principalmente en la zona costera (Chanco, Curanipe, Santo Domingo) y Región del Maule (Curicó).

- 1-Corazón rojizo (*Phytophthora fragariae*)
- 2-Pudrición de la Corona (*Phytophthora cactorum*)
- 3-Verticilosis (*Verticillium dahliae*)
- 4-Oidio (*Sphaerotheca macularis f. sp. fragariae*)
- 5-Pudrición gris (*Botrytis cinérea*)
- 6-Tizón de la hoja (*Phomopsis obscurans*)
- 7-Viruela (*Ramularia tulasnei*)

En relación a la prevención de las enfermedades antes mencionadas, es relevante respetar las recomendaciones culturales, debido a que si bien el nivel de daño es alto su presencia está definida por una errónea rotación, debiendo para considerar una adecuada desinfección del suelo y una apropiada rotación de cultivos. La avena es buena rotación no así las solanáceas, cucurbitáceas y las leguminosas que favorecen la presencia de enfermedades. Por lo tanto, controlar a tiempo las enfermedades va de la mano con el manejo que se realice. En cuanto a la *Botrytis cinérea*, esta se presenta principalmente después de una lluvia lo que ocasiona un daño mayor. El oidio (*Sphaerotheca macularis*) es otra de las enfermedades que causa tanto un alto grado de daño en producción como en lo económico, se encuentra en toda el área del cultivo y daña la planta por completo.

### **3.3.1 Estudio de mercado exploratorio para agricultores y entrevistas realizadas a asesores técnicos en el cultivo de frutillas, en las regiones del Maule y Metropolitana.**

Este estudio tiene como finalidad ver la posibilidad de incluir una cobertura de seguro en el cultivo y producción de frutillas, para esto se toma una muestra de agricultores en las regiones del Maule y Metropolitana para conocer sus opiniones respecto de esta idea y complementar esta información con el conocimiento que ellos tienen con respecto a los principales riesgos que tienen en sus cultivos.

Para estos efectos se cuenta con una muestra de agricultores y asesores de la localidad de Pelluhue en la Región del Maule y de la localidad de San Pedro de Melipilla en la Región Metropolitana, estas zonas productivas son representativas de la producción de frutilla a nivel nacional, porque en ellas se concentra el 53% de la producción. Los agricultores encuestados de estas regiones tienen en edad entre 24 y 65 años, estos tienen sus cultivos dentro de la comuna de Pelluhue en la Región del Maule y en San Pedro de Melipilla en la Región Metropolitana.

En el desarrollo de la encuesta el mayor número de los encuestados en Pelluhue afirma que su cultivo está destinado a venderse en fresco dentro de la misma región, ya sea vendido por ellos directamente o entregado a intermediarios. En cambio en San Pedro de Melipilla los productores afirman que un 60 % de su

producción está destinada a venderse a la Vega Central y un 40% a la Agroindustria. Este fenómeno es causado por las características del cultivo en cada zona geográfica (dentro de la temporada de producción de frutilla San Pedro esta en primer lugar) y por la profesionalización de los agricultores de frutillas en la zona central del país. Al calcular la dimensión de su terreno en metros y los kilos producidos en estos terrenos de frutilla es posible observar que los rendimientos son bastante heterogéneos. Esta información, que es recolectada con las preguntas 1 y 2 del cuestionario, (Apéndice 1).

Los niveles invertidos por los agricultores están relacionados directamente con la superficie utilizada para sus cultivos (cuadro 19).

Cuadro 19. Superficie cultivada, rendimiento e inversión informado por productores de la comuna de Chanco en la Región del Maule

<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Producción (Kg)</b>	<b>Rendimiento (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Inversión (\$)</b>
5.000	4.800	0,96	3.500.000
1.500	6.000	4	1.500.000
1.500	6.000	4	1.500.000
3.000	No responde	No responde	2.000.000
2.000	3.000	1,5	800.000
3.000	3.000	1	3.000.000
3.000	3.000	1	3.000.000
10.000	60.000	6	10.000.000
1.000	1.000	1	1.000.000
2.000	1.000	0,5	1.000.000
1.000	200	0,2	600.000
5.000	500	0,1	No responde
5.000	25.000	5	5.000.000
330.000	1.300.000	4	9.500.000

20.000	35.000	1.8	12.000.000
20.000	48.000	2.4	12.000.000
15.000	40.000	2.6	8.000.000
5.000	20.000	4	12.000.000

Fuente: Elaboración propia

Considerando que los productores de esta zona tienen un perfil socioeconómico el que fluctúa entre el C2 y el D, la producción está vinculada directamente a la capacidad de acceder a subsidios y/o la capacidad de endeudamiento que ellos tengan. Aunque esta última opción no es la que más utilizan los agricultores consultados para este estudio, ya que asisten a postulaciones de entes especializados en este tema que además le entregan cierto apoyo técnico, por eso ellos se alejan de la opción de tomar créditos y toman subsidios tanto de PRODESAL como de INDAP, **siendo el primero el más considerado con el 66,7% de los beneficios adjudicados por los agricultores.**

En el caso de la Región Metropolitana el caso es distinto, ya que los productores tienen mejores rendimientos por metro cuadrado, esto queda demostrado en el cuadro 20, la explicación a este fenómeno es una mayor profesionalización en el cultivo o que existen factores ambientales que afectan el cultivo.

Cuadro 20. Superficie cultivada, rendimiento e inversión del cultivo en la comuna de San Pedro de la Región Metropolitana

Superficie (m <sup>2</sup> )	Producción (Kg/ha)	Rendimiento (Kg/m <sup>2</sup> )	Inversión (\$)
10.000	80.000	8,0	8.500.000
40.000	50.000	1,3	5.500.000
10.000	80.000	8,0	8.500.000
7.500	38.500	5,1	5.500.000
15.000	80.000	5,3	7.000.000

Fuente: Elaboración Propia.

Estos datos no consideran el valor de las plantas, porque como se ha mencionado los agricultores no consideran este ítem como parte de la inversión anual para la producción a excepción que ese año hubiese replantado el terreno.

### Factores de riesgo en el cultivo

Los factores de riesgo que tienen los cultivos de la localidad de Pelluhue son mayoritariamente las enfermedades de las plantas, las plagas y las heladas, esto definido según la información recopilada en la encuesta, donde en la pregunta N° 7 (Apéndice 1) se les pedía priorizar por las tres opciones que más les afectaba, donde las primeras dos opciones mencionadas fueron puestas en primer lugar por la mayoría de los encuestados, en el siguiente cuadro se muestra el número de veces que se mencionó la opción y el número de veces que se mencionó como el principal factor de riesgo.

Cuadro 21. Priorización de los factores de riesgo en la Región del Maule.

Factor de riesgo	N° de Menciones	N° de menciones como principal factor de riesgo
Enfermedades de las plantas	13	9
Plagas	14	4
Heladas	10	1
Incendios	0	0
Sequias	8	3
Lluvias	4	1
Vientos	0	0

Fuente: Elaboración Propia.

Considerando el número de veces que se considera el principal factor de riesgo cambia el factor heladas por el factor sequías, lo cual lleva a considerar que ambos factores afectan de manera significativa el cultivo, por lo cual no se debería pasar por alto ninguno de los dos, es por este tipo de cosas que se definió una pregunta de corroboración para conocer a cabalidad cuales son considerados por

ellos como los principales riesgos de su cultivo, y coinciden las enfermedades de las plantas como el principal factor de riesgo que perciben, con un 30,8% de las respuestas enfocadas en este punto y el 23% menciona que las plagas son el principal factor de riesgo para las plantas de frutilla.

Estos factores son importantes de controlar en sus cultivos ya que frente a la pregunta por la periodicidad de estos eventos, el 69% menciona que estos eventos se repiten periódicamente cada un año.

En cambio en la Región Metropolitana los factores que los agricultores consideran un mayor riesgo para sus cultivos son las sequias, las heladas y los incendios, dado en gran parte que en los últimos años esta zona a estado viviendo estos fenómenos con regularidad, se destaca a la sequias como el factor relevante de riesgo en la zona.

Cuadro 22. Priorización de los factores de riesgo en la Región Metropolitana.

<b>Factor de riesgo</b>	<b>N° de Menciones</b>	<b>N° de menciones como principal factor de riesgo</b>
Enfermedades de las plantas	4	1
Plagas	4	0
Heladas	5	0
Incendios	5	1
Sequias	5	2
Lluvias	4	1
Vientos	0	0

Fuente: Elaboración Propia

### **Disposición para tomar un seguro**

El último factor para considerar en este estudio de mercado es la disposición de los agricultores para tomar un seguro que cubra su producción, ante esta consulta las personas tuvieron respuestas relativamente parejas en la Región del Maule, como lo muestra la siguiente figura:

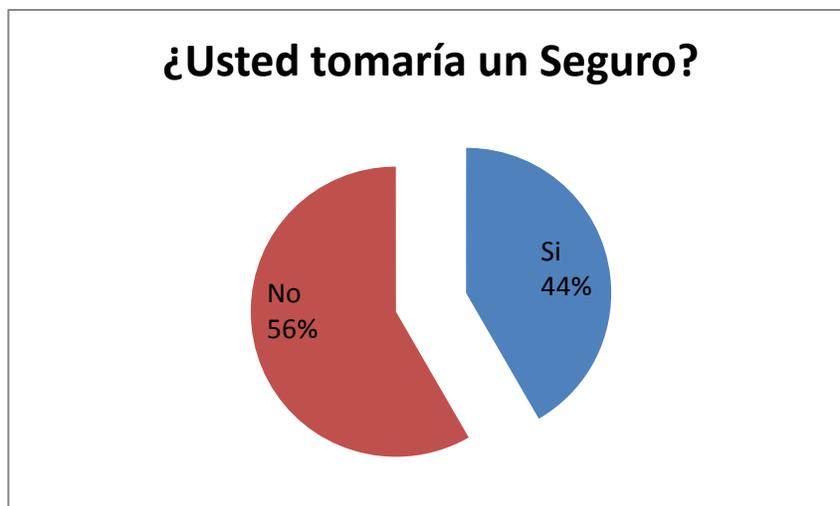


Figura 15. Disponibilidad para tomar el seguro. Fuente: Elaboración Propia

Es importante que la mayoría de las personas dicen que no tomarían un seguro por el tener que pagar por él, lo importante ante esta pregunta es qué las personas piensan que los seguros son un gasto más que una inversión por seguridad de su cultivo, en este ámbito está la tendencia de que se les subsidien los seguros a los agricultores de otros rubros, pero aún así no lo toman, esto se puede deber a un resquemor con el sector financiero o a la no comprensión ni asimilación de los riesgos que corren los cultivos, o simplemente no consideran el cultivo de frutillas relevante dentro de su ingreso.

En cambio en la Región Metropolitana se da todo lo contrario, ya que **el 100% de los agricultores asegura que tomaría un seguro para proteger su producción**, lo cual se explica por varios fenómenos del orden climático que han afectado la zona, por lo cual los agricultores tienen una mayor sensación de riesgo con respecto a la plantación y posterior producción.

#### **Entrevista realizada a asesores técnicos en el cultivo de frutillas para la generación de un seguro tradicional.**

Con el fin de conocer aún más en profundidad la identificación de los riesgos a los que está sometido el cultivo de la frutilla se llevo a cabo una entrevista a Técnicos e Ingenieros Agrónomos , los que serán denominados informantes claves ya que asesoran una cantidad importante de productores de frutilla. Para dicha entrevista se efectuaron las siguientes preguntas:

**Pregunta 1:** ¿Cuál es el mayor problema para la producción de frutillas en la zona?

**Pregunta 2:** ¿Por qué cree usted que la gente no asegura su producción?

**Pregunta 3:** ¿Cuál es el destino de la producción de la zona?

**Pregunta 4:** ¿Cuál es la cobertura que debería tener un seguro para el sector?

### **Análisis de Entrevistas**

Al analizar las respuestas de los profesionales (Cuadro 23) de la localidad de San Pedro de Melipilla, se pueden encontrar similitudes de conceptos respecto de las respuestas de los agricultores, cabe considerar que los profesionales consultados que trabajan en el sector asesoran a los agricultores de frutillas con la finalidad de mejorar los rendimientos vía el mejoramiento del manejo del cultivo y profesionalizando los procesos.

Al ser consultados con respecto de cuáles son los aspectos de riesgo críticos en la producción de frutillas en la región, los profesionales responden que lo más crítico en la zona es la sequía, en este caso el 100% de los consultados están de acuerdo, esto se explica por el déficit de lluvias que se ha dado cíclicamente en el sector central del país que ha afectado la disponibilidad de agua en los pozos, al bajar en forma considerable el nivel de las napas en los años secos. Las heladas se consideran como el segundo punto de riesgo que ellos consideran, esto por el daño que causan en los cultivos y por la dificultad de prevenir estos mismos, el 89% de las respuestas de los profesionales coincidió con esta aseveración.

En tercer y cuarto lugar respectivamente se encuentran los incendios con un 67% de los profesionales que lo consideran como un riesgo importante y las lluvias en primavera con un 55,6% de las respuestas, la explicación a estas respuestas es que los incendios en el sector central del país se han incrementado durante los últimos años, ya sean causados por la mano del hombre o por causas naturales, donde en el caso de los incendios provocados por las personas, el encontrar a los responsables y que paguen penal y monetariamente por los daños y perjuicios de sus acciones es muy complicado. En el caso de las lluvias en primavera los daños en la floración son los que causan una pérdida en la producción, aunque la cuantía del daño depende de la duración y la intensidad de estas lluvias.

Los riesgos menos importantes para los profesionales en el sector están las enfermedades, que representan el 33% de las preferencias. En tanto que los problemas en el transporte de la producción, un 11% y los daños causados al cultivo por animales un 11% de las consideraciones, lo que demuestra que estos riesgos aunque afectan a los productores, las pérdidas no tienen mayor relevancia.

Frente a la pregunta de por qué creen que la gente no asegurará su producción, las respuestas se concentran en tres tópicos de real importancia para las personas, el primero es la no existencia de un seguro específico para el cultivo de las frutillas, con un 77,8% de las menciones de los profesionales, este punto es importante a considerar, ya que el cultivo de frutillas se percibe con un cierto grado de abandono a percepción de los agricultores, al no tener herramientas u opciones que les permita cubrirse frente a las inclemencias del tiempo y riesgos asociados a la producción de frutillas.

La segunda respuesta más considerada por los profesionales es el alto costo de los seguros que no son específicos para el sector de las frutillas, con el 67% de las preferencias. El tercer tópico con un 33,3%, es la desconfianza con el sector financiero, esto está totalmente relacionado con las respuestas de los agricultores de la localidad y con los de la Región del Maule, esto sucede por el desconocimiento que se tiene con respecto al sector financiero y específicamente con el sector de las aseguradoras.

El destino de las frutillas que se producen en la localidad según los profesionales van a la Vega Central en la ciudad de Santiago, el 60% de la producción según ellos van hacia este destino, el 40% restante se destina a la agroindustria para ser procesada y/o congelada.

Con respecto a que aspectos debería cubrir el seguro específico para la producción de frutilla, todos los profesionales concuerdan que este debería cubrir desde la plantación hasta la entrega en destino de la mercancía, lo cual ayuda a que cada uno de los riesgos que se tengan en el proceso se minimicen, para poder dar una mayor ayuda a los productores y conseguir incrementar la producción tanto en la localidad como a nivel nacional, lo que abriría nuevas

puertas a los productores hacia nuevos mercados y les da una mayor competitividad frente a los productos sustitutos que se encuentran en el mercado local.

Cuadro 23. Resumen de información entregada por Técnicos e Ingenieros Agrónomos asesores en la comuna de San Pedro de Melipilla. Región Metropolitana.

Comuna	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
San Pedro de Melipilla	Sequía, Heladas, Incendios Forestales	Costo.	Vega Central (60%) Agroindustria (40%)	Bonificación de la producción.
San Pedro de Melipilla	Heladas Enfermedades Venta, Precios Sequía	No hay información de seguros.	Vega Central (60%) Agroindustria (40%)	El máximo.
San Pedro de Melipilla	Sequía Enfermedades Heladas	No hay seguro para el rubro de frutilla.	Vega Central (60%) Agroindustria (40%)	Sequía Enfermedades Heladas
San Pedro de Melipilla	Sequía Heladas Lluvia Incendio Transporte Daños por animales	Desconocimiento. Costo.	Vega Central (60%) Agroindustria (40%)	Desde plantación a cosecha un 100%
San Pedro de Melipilla	Sequía Heladas Lluvia Incendio	Desconocimiento. Costo. Miedo.	Vega Central (70%) Agroindustria (30%)	Desde plantación a cosecha un 100%
San Pedro de Melipilla	Heladas Sequía Lluvia Incendio	Desconocimiento. Costo. Miedo.	Vega Central (60%) Agroindustria (40%)	Desde plantación a cosecha un 100%
San Pedro de Melipilla	Enfermedades Heladas Incendios Lluvia Sequías	Desconocimiento. Costo. Desconfianza.	Vega Central (50%) Agroindustria(50%)	Desde plantación a cosecha
San Pedro de Melipilla	Heladas Sequías Incendios	Desconocimiento. Costo.	Vega Central (60%) Intermediarios (40%)	Toda la plantación y producción
San Pedro de Melipilla	Sequías Lluvia	No está el seguro.	Vega (60%) Agroindustria (40%)	--

Fuente. Elaboración Propia

### **3.4 Caracterización climática del área de estudio.**

#### **3.4.1 Clasificación climática**

En este punto es importante identificar los tipos de clima presentes en las localidades de Chanco y San Pedro de Melipilla como centro de las áreas de mayor importancia respecto de las superficies plantadas con frutilla, para este efecto se utilizó el Mapa Agroclimático de Chile, Novoa (1989):

#### **Clima Pumanque (62332), Zona de San Pedro de Melipilla.**

Clima que se encuentra al oriente de la cordillera de la costa (32°50'S y 35° S).

El régimen térmico presenta una temperatura media anual de 14.9°C y una mínima media del mes más frío de 5.8°C y una temperatura máxima media para el mes más cálido de 27.7 °C.

Se tiene un período libre de heladas desde septiembre a junio y la suma anual de temperatura base 5°C es de 3.600 grados-días y base 10°C es de 1.800 grados días, en tanto que las horas de frío de marzo a noviembre, llegan a 358 y la temperatura media mensual se mantiene sobre los 10°C.

Respecto de la precipitación esta alcanza los 439 mm siendo el mes de junio que alcanza los 126 mm. La evaporación de bandeja anual es de 1.730mm, siendo enero el máximo mensual con 292mm, la estación seca es de 6 meses.

#### **Clima Constitución (6.274), Zona de Chanco.**

Clima que se encuentra en una franja costera que se ubica entre los 33°50'S y 36°45' S). El régimen térmico presenta una temperatura media anual de 14°C y una mínima media del mes más frío (julio) de 6°C y una temperatura máxima media para el mes más cálido (enero) de 24°C.

Se tiene un período libre de heladas de 9 meses desde septiembre a mayo y la suma anual de temperatura base 5°C es de 3.300 grados-días y base 10°C es de 1.500 grados días, en tanto que las horas de frío de abril a noviembre, llegan a 610 y la temperatura media mensual se mantiene sobre los 10°C.

Respecto de la precipitación esta alcanza los 897 mm siendo el mes de junio que alcanza los 200 mm. La evaporación de bandeja anual es de 550 mm, siendo diciembre el máximo mensual con 196 mm, la estación seca es de 5 meses.

### 3.4.2 Información y datos meteorológicos

La base de datos utilizada fue construida a partir de datos climatológicos las redes de estaciones meteorológicas pertenecientes a la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), Dirección General de Aguas (DGA), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) e información disponible en estudios anteriores. El total se recopilaron 60 estaciones meteorológicas, pero se dejó al azar el 10 % de ellas para ser usadas en el proceso de validación. Las estaciones se seleccionaron bajo el criterio de funcionamiento continuo con un mínimo de 10 años de funcionamiento y calidad de la serie de datos. La figura 14 muestra el área de estudio y la red de estaciones meteorológicas usadas. En este trabajo se utilizó un modelo digital de elevación de una resolución de 90 km (USGS, 2004), a partir del cual se pueden calcular variables como exposición y pendiente, el cual se observa también en la figura 16 en la ampliación en la derecha. Además existe un modelo con una resolución espacial de 1000 m (USGS, 1996).

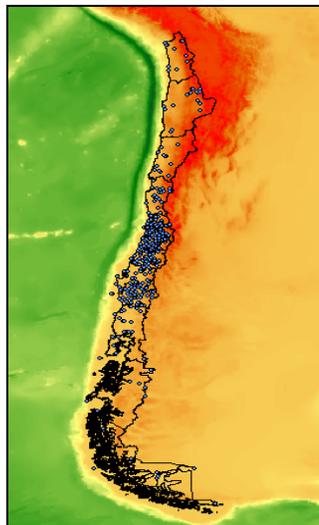


Figura 16. Área de estudio, donde los puntos representan las estaciones meteorológicas usadas en el presente trabajo

### 3.4.3 Ecuación Hargreaves-Samani

La ecuación de Hargreaves-Samani (HS) es un modelo empírico simple para estimar la evapotranspiración potencial (Hargreaves and Samani, 1982), cuya ecuación es:

$$ET_0 = 0.0135 \cdot I_a \cdot (T_{avg,d} + 17.78) \quad (1)$$

donde  $ET_0$  es la evapotranspiración potencial (mm d-1),  $R_a$  es la radiación global en la superficie expresada en unidades de evaporación (mm),

$$I_a = \frac{I_g}{\lambda} \quad (2)$$

y  $\lambda$  es el calor latente de evaporación dado por

$$\lambda = 2.501 - 0.002361 \cdot T_{avg,d} \quad (3)$$

La radiación global en superficie, puede ser estimada a partir de la radiación solar extraterrestre mediante ecuaciones simples (Duffie and Beckman, 1980). A nivel diario, es posible realizar una estimación razonable utilizando la relación

$$C_{transp} = \frac{I_g}{I_o} \quad (4)$$

donde  $C_{transp}$  es el coeficiente de transparencia de la atmósfera,  $R_g$  es la radiación global medida en superficie y  $R_e$  es la radiación solar extraterrestre estimada. El coeficiente de transparencia puede ser estimado a partir de la amplitud térmica diaria, esto es los modelos de Allen-Pereira y Bristow-Campbell.

$$C_{transp} = \begin{cases} k \cdot \sqrt{T_X - T_N} & \text{Allen - Pereira} \\ a \cdot [1 - e^{-b \cdot (T_X - T_N)^c}] & \text{Bristow - Campbell} \end{cases} \quad (5)$$

donde  $T_X$  y  $T_N$  son la temperatura máxima y mínima diaria respectivamente. Cualquiera de los modelos de la ecuación (5) pueden usarse para la estimación del coeficiente de la atmósfera, pero deben ser ajustados a nivel local, comunal o regional para su uso. Sin embargo para mejorar la estimación de la evapotranspiración por el método de HS es necesario utilizar la radiación neta en

lugar de la radiación global, sin embargo en este informe no se realiza por el poco tiempo que se necesita para generar resultados.

### 3.4.4 Radiación global

A nivel diario, la radiación solar extraterrestre puede ser estimado por un conjunto de ecuaciones geométricas. Si se tiene una superficie orientada arbitrariamente con respecto al meridiano local, la estimación de la irradiancia solar en ausencia de atmósfera la estimación está dada por (Kondratyev, 1969; Coffari, 1977; Iqbal, 1983)

$$I = I_{sc} \cdot E_o \cdot \text{Cos}(\theta_a) \quad (6a)$$

$$\text{Cos} \theta_a = \text{Cos}(\beta) \cdot \text{Cos}(\theta_z) + \text{Sin}(\beta) \cdot \text{Sin}(\theta_z) \cdot \text{Cos}(\psi - \gamma) \quad (6b)$$

$$\text{Cos} \theta_z = \text{Sin}(\delta) \cdot \text{Sin}(\varphi) + \text{Cos}(\delta) \cdot \text{Cos}(\varphi) \cdot \text{Cos}(\omega_h) \quad (6c)$$

donde  $I$  es la irradiancia solar,  $\beta$  es la pendiente,  $\gamma$  la orientación o exposición,  $\theta_a$  representa el ángulo de incidencia solar medido en grados para una superficie orientada arbitrariamente,  $I_{sc}$  es la constante solar (1367 W/m<sup>2</sup>),  $\theta_z$  corresponde al ángulo zenital medido en grados respecto de una superficie horizontal,  $\psi$  es el azimut solar medido en grados respecto de una superficie horizontal,  $\omega_h$  es el ángulo horario y  $\delta$  es la declinación solar, dada por (Spencer, 1971)

$$\delta = \left( \frac{180}{\pi} \right) \cdot (0.006918 - 0.399912 \cdot \text{Cos}(\Gamma) + 0.070257 \cdot \text{Sin}(\Gamma) - 0.006758 \cdot \text{Cos}(2\Gamma) + 0.000907 \cdot \text{Sin}(2\Gamma) - 0.002697 \cdot \text{Cos}(3\Gamma) + 0.00148 \cdot \text{Sin}(3\Gamma)) \quad (7)$$

$E_o$  es el factor de corrección debida a la órbita de la tierra alrededor del sol, dada por (Spencer, 1971)

$$E_o = 1.000110 + 0.034221 \cdot \text{Cos}(\Gamma) + 0.001280 \cdot \text{Sin}(\Gamma) + 0.000719 \cdot \text{Cos}(2\Gamma) + 0.000077 \cdot \text{Sin}(2\Gamma) \quad (8)$$

donde  $\Gamma$  se calcula por  $\Gamma = \frac{2\pi(d_n - 1)}{365}$  y  $d_n$  es el día juliano del año (1, 2, 3,.....,365).

La radiación en la superficie terrestre o radiación global, es estimada utilizando la relación existente entre la cobertura nubosa y/o las temperaturas del aire, esto es el coeficiente de transparencia, el cual se define como la razón entre la irradiancia global solar medida ( $I_g$ ) y la extraterrestre ( $I_o$ ). Este coeficiente puede ser estimado a partir de la nubosidad y/o las temperaturas diarias (Black, 1956; Castillo H. y Santibañez F., 1981; Meza F. y Varas E., 2000; Aburto, 2007). Para Chile central se han ajustado ecuaciones del coeficiente de transparencia dependientes de la nubosidad (5a) y de las temperaturas extremas (5b), estas son (Aburto, 2007)

$$C_{transp} = \frac{1}{1.66351 + 0.03513 \cdot C^{1.8752}} \quad (9a)$$

$$C_{transp} = 0.541252 \cdot \left(1 - e^{-0.1911 \cdot (T_X - T_N)}\right) \quad (9b)$$

donde C corresponde a la cobertura nubosa en décimos,  $T_X$  y  $T_N$  son las temperaturas máximas y mínimas diarias respectivamente. Las ecuaciones (13a) y (13b) muestran un coeficiente de determinación de 52% y son significativas con un 95% de confianza. El cuadro 24 muestra la variabilidad de los coeficientes de la ecuación (13b) para algunas localidades de Chile central, donde se muestra el nombre de la estación meteorológica, latitud (LAT), longitud (LON), coeficientes a y b ecuación (13b), coeficiente de correlación de Pearson (r) y error absoluto (err).

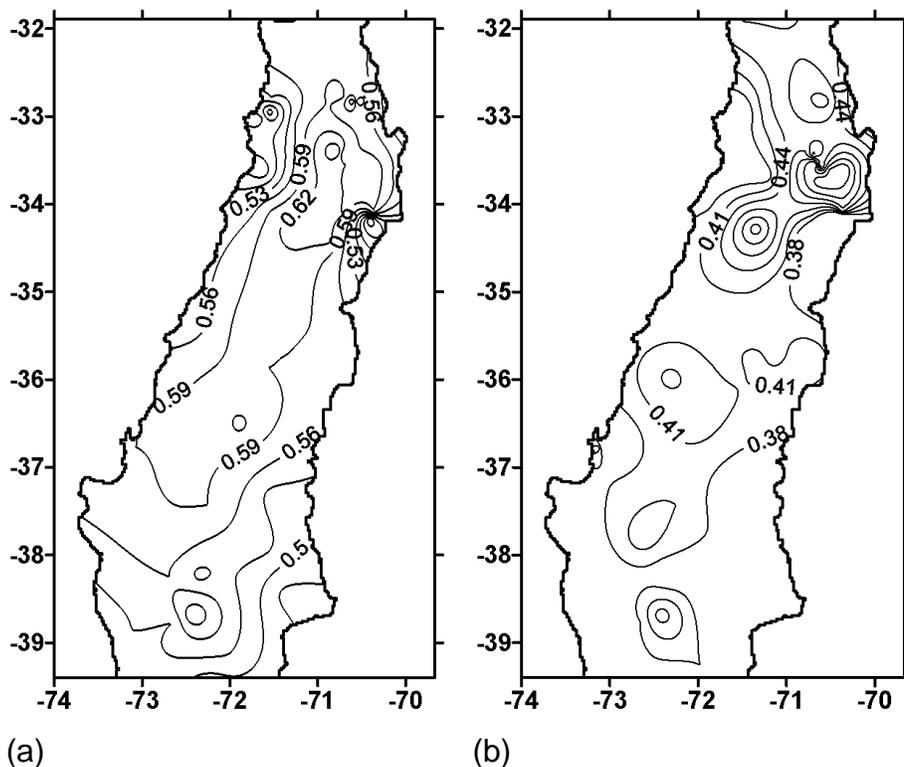


Figura 17. Variabilidad espacial del coeficiente de transparencia de la atmósfera  $f(C\%,T)$  medio mensual de enero (a) y julio (b) para Chile central.

Cuadro 24. Valores de los coeficientes de la ecuación (5b) ( $f = a \cdot (1 - e^{-b(T_{max} - T_{min})})$ ) para algunas localidades de Chile Central.

Nombre Estación	LAT	LON	ALT	a	b	R	Err
Faro Punta Angeles Valparaíso	-33.0166667	-71.6500000	41	0.684812	0.016435	0.94	0.0213773
Lliu-Lliu	-33.0666667	-71.2333333	250	0.589101	0.001252	0.96	0.0172051
Aeropuerto Arturo Merino Benítez	-33.4000000	-70.7833333	475	0.781005	0.005665	0.88	0.0498113
Quinta Normal	-33.4333333	-70.7000000	520	0.677320	0.077657	0.98	0.0178809
Base Aérea El Bosque	-33.5500000	-70.6666667	568	0.608831	0.002307	0.55	0.0318372
La Platina INIA	-33.5666667	-70.6166667	625	0.636391	0.081856	0.94	0.0254636
Guayacán Sn. José Maipo	-33.6000000	-70.3500000	1060	0.638555	0.012633	0.83	0.0184411
Embalse El Yeso	-33.6666667	-70.1500000	2475	0.566665	0.048686	0.50	0.0399091
Melipilla ENDESA	-33.6833333	-71.2166667	169	0.578586	0.010449	0.87	0.0421329
Antena Radio Quelentaro	-34.0333333	-71.5833333	260	0.567976	0.027536	0.95	0.0204759
Puente Arqueado ENDESA	-34.2833333	-71.3500000	119	0.635386	0.025442	0.83	0.0260697
Armerillo ENDESA-DMC	-35.7000000	-71.0833333	480	0.592043	0.019373	0.97	0.0183656
Laguna Invernada Desagüe ENDESA	-35.7333333	-70.7833333	1325	0.609982	0.024580	0.93	0.0286260
Cauquenes INIA	-35.9666667	-72.3333333	140	0.565903	0.017436	0.81	0.0389530
Santa Rosa del Cato	-36.5333333	-71.9166667	217	0.665305	0.087861	0.96	0.0250102
Bellavista U. de Concepción	-36.7833333	-73.1166667	15	0.574003	0.021882	0.96	0.0161581
Polcura Balseadero	-37.3166667	-71.5333333	740	0.593936	0.091312	0.96	0.0238826
Victoria FACH	-38.2333333	-72.3500000	360	0.511335	0.019666	0.89	0.0315242
Lago Chapo Desagüe	-41.4333333	-72.5666667	240	0.488675	0.019022	0.98	0.0153563

En ausencia de datos de observados de nubosidad, es posible estimarla debido a que el monto de ella depende en primera aproximación de variables de gran escala, como la posición del Centro del Pacífico Anticiclón (CAP) y su influencia hacia el continente (Saavedra y Foppiano, 1986; Saavedra y Foppiano, 1992). La figura 17 muestra la distribución espacial del coeficiente de transparencia de la atmósfera en Chile central realizada mediante interpolación kriging (Webster and Oliver, 2001; Martínez-Cob, 1996; Vicente-Serrano et al., 2003; Morales et al., 2007) de los valores medidos en las estaciones meteorológicas usadas.

### 3.4.5 Nubosidad

Para lograr una estimación media mensual o diaria razonable a partir de datos de nubosidad, se puede utilizar el lugar del lugar de presión máxima en Chile (LPM) como un descriptor climático. Este hecho se debe a que existe una buena correlación entre la nubosidad y el LPM a nivel medio mensual. La ecuación (6) muestra una relación lineal entre la nubosidad y el LPM (Saavedra y Foppiano, 1992; Morales et al, 2003).

$$C\%(i) = A(\phi, \nu) + B(\phi, \nu) \cdot [LPM(i) - \phi] \quad (10)$$

donde  $C\%(i)$  es el porcentaje de cobertura nubosa a nivel medio mensual,  $\phi$  es la latitud del lugar o localidad,  $\nu$  es la longitud del lugar o localidad, e  $i$  representa el mes del año ( $i = 1, 2, \dots, 12$ ). Para encontrar los valores de  $A(\phi, \nu)$  y  $B(\phi, \nu)$ , fue necesario procesar los datos medios mensuales de cobertura nubosa y el lugar de presión máxima en Chile LPM. La figura 18a muestra la definición del Lugar de Presión Máxima en Chile (LPM) concebido como el punto teórico donde la dorsal del Anticiclón del Pacífico (AP) toca la costa chilena. Adicionalmente, la figura 18b muestra la dinámica anual del LPM en valores medios mensuales.

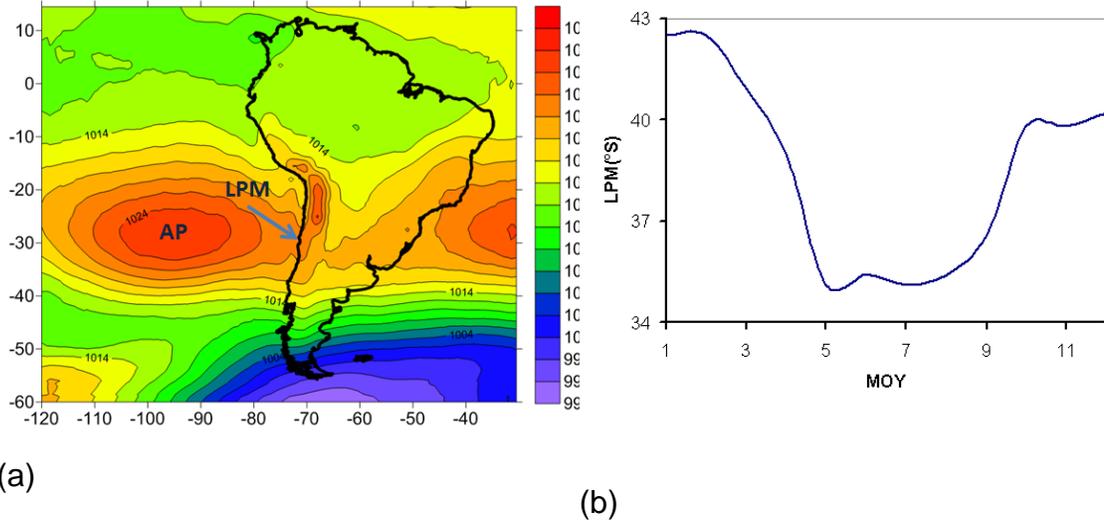


Figura 18. (a) Definición del Lugar de presión máxima en Chile (LPM) o punto teórico donde la dorsal del Anticiclón del Pacífico (AP) toca la costa chilena. (b) Dinámica temporal media mensual del LPM (MOY indica el mes del año).

El resultado del proceso de ajuste de las relaciones matemáticas de  $A(\phi, \nu)$  y  $B(\phi, \nu)$  se muestra en las ecuaciones (11) y (12).

$$A(\phi, \nu) = 1.2026 + 6.06 \cdot |\phi| - 1.024344 \cdot |\phi|^2 + 9.09 \cdot |\nu| - 0.334 \cdot |\nu|^2 + 0.87461 \cdot |\phi| \cdot |\nu| \quad (11)$$

$$B(\phi, \nu) = 0.91 - 0.9903 \cdot |\phi| + 0.1785 \cdot |\phi|^2 - 2.025 \cdot |\nu| + 0.073 \cdot |\nu|^2 - 0.1793 \cdot |\phi| \cdot |\nu| \quad (12)$$

Las ecuaciones anteriores son significativas a un 95 % de confianza, y muestran un coeficiente de determinación de un 80 % y un  $p < 0.01$ . Para estimar la cobertura nubosa a partir de la ecuación (10) y a nivel diario, es necesario realizar una interpolación segmentaria (spline) a la cual se le puede agregar un proceso estocástico para hacerla más realista si se desea simular a nivel diario.

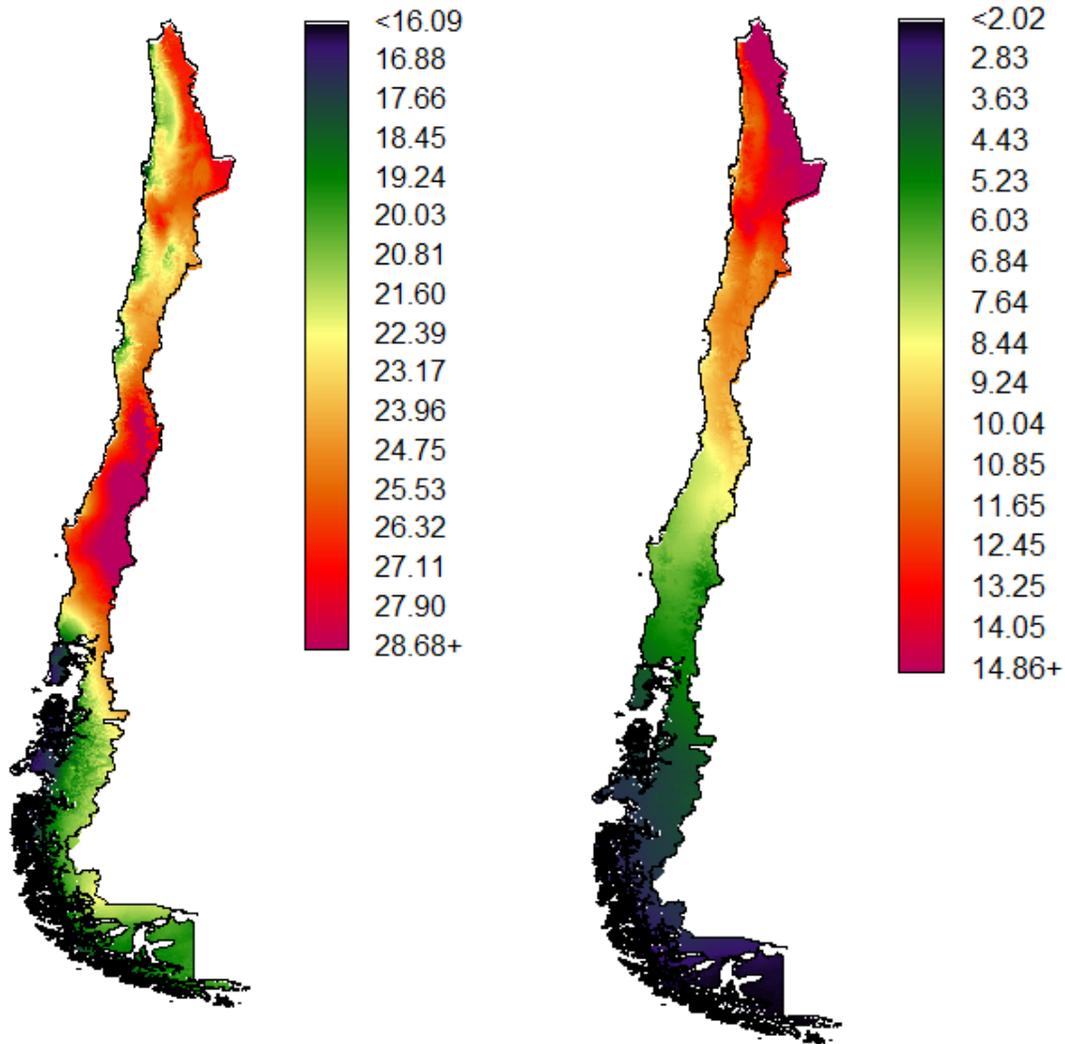


Figura 19. Radiación global (a) Enero y (b), Chile (MJ/m2 día)

### 3.4.6 Modelación Topoclimática

La topoclimatología es una rama de la climatología cuyo objetivo, en primera aproximación, es estudiar la influencia del relieve sobre el clima. Esta rama se encontraría situada, a modo comparativo y explicativo, entre el microclima y el macroclima (Schnelle, 1968). Cuando un área posee un clima diferenciado del resto de su zona decimos que estamos en presencia de un topoclima o clima local. Muchas veces la vegetación o la cobertura de dichas áreas determinan la predominancia o el desarrollo de un clima local aportando a su mantenimiento y

diferenciación. Para cuantificarlos, es necesario crear modelos que permitan encontrar aproximaciones razonables a la distribución espacial de variables agroclimáticas, principalmente porque este conocimiento posee un gran valor sobre todo para la modelación de la distribución de especies y toma de decisiones en agricultura. El estudio de la variación climática debida fundamentalmente a factores fisiográficos se ha estudiado mediante el denominado “Análisis Topoclimático”, definido en términos generales, como el clima característico de un lugar el cual puede ser descrito cuantitativamente como una combinación de parámetros topográficos (Okolowicz, 1969; Kaminski y Radosz, 2002). Sin embargo, esta definición no incluye los factores fisiográficos de importancia en las variaciones climáticas como son la latitud, longitud, distancia a los cuerpos de agua y estado de superficie modelado por el uso actual, entre otros.

Por ejemplo, la temperatura en su variabilidad espacial y temporal se encuentra gobernada por procesos físicos relacionados con el balance de energía superficial. En efecto, el valor de la temperatura en un punto en la superficie terrestre es una función de la irradiancia solar, la velocidad del viento, efectos relacionados con la distancia al océano, distancia a los cuerpos de agua y red hídrica, topografía, uso del suelo y otros efectos. Por ejemplo, es sabido que la temperatura en las zonas urbanas es mayor que en las áreas rurales (Cheval and Dumitrescu, 2009). Además, los patrones espaciales de temperatura difieren mucho en el transcurso del día y de la noche. Por ejemplo, los patrones durante la noche dependen fundamentalmente del contenido de humedad del aire, proximidad a los cuerpos de agua y humedad del suelo (Van Leewen et al., 2011). En términos generales una variable climatológica en superficie, puede expresarse como:

$$Var(\bar{r}, t) = F \left\{ \begin{array}{l} \textit{Solar Radiation} \\ \textit{Wind Speed} \\ \textit{Orography} \\ \textit{Land Cover} \\ \textit{Precipitation} \end{array} \right\}$$

donde los factores dados en la ecuación anterior, pueden ser usados como variables descriptoras independientes, o en otras palabras pueden ser usados para modelar espacialmente la temperatura superficial, o cualquier otra variable. (Hengl, et al., 2012; Hengl, et al., 2009).

Los procesos de obtención de cartografías climáticas se ven condicionados por la disponibilidad y calidad de datos, los cuales provienen principalmente de estaciones meteorológicas ubicadas en un punto en el espacio. Dada la importancia de contar con dichos datos para la elaboración de estudios en un determinado territorio y, considerando las limitaciones asociada con la falta de una buena cobertura de estaciones meteorológicas y el carácter continuo de la distribución de las variables climáticas se hace necesaria la generación de modelos de estimación de información climática. Estos modelos son útiles para estimar espacialmente el fenómeno de inestabilidad paramétrica continua (Draper and Smith, 1981). Para el caso de datos ambientales las regresiones globales se utilizan para describir mediante una ecuación única el comportamiento espacial de una variable; sin embargo, los coeficientes de esta ecuación varían espacialmente (Morales et al., 1997, 2007, 2010). Esta búsqueda es realizada mediante una metodología denominada mínimos cuadrados ponderados; siendo estos pesos ponderadores de una función de la distancia entre cada punto y el resto (Berry and Feldman, 1985; Fotheringham et al., 2002). En base a lo anterior, la modelación de las distintas variables climáticas puede ser realizada mediante la aplicación de un modelo matemático descrito por la ecuación (14):

$$y_i = a_0(u_i, v_i) + \sum_k a_k(u_i, v_i) x_{ik} + \varepsilon_i \quad (14)$$

donde  $(u_i, v_i)$  indica las coordenadas del punto  $i$  en el espacio,  $y_i$  es el valor de la variable dependiente,  $x_{ik}$  es una variable independiente descriptora en el punto  $i$ ,  $a_k(u_i, v_i)$  es un parámetro de la regresión en cada punto de la variable independiente, y  $\varepsilon_i$  es el error en el punto  $i$ . Los coeficientes  $a_k(u_i, v_i)$  se determinan por

$$a_k(u_i, v_i) = [X^T \cdot W(u_i, v_i) \cdot X]^{-1} \cdot X^T \cdot W(u_i, v_i) \cdot Y \quad (15)$$

donde las observaciones independientes o variables descriptoras, se encuentran en la matriz  $X$  y las dependientes en la matriz  $Y$ .  $W_i$  es una matriz diagonal de orden  $(N, N)$  donde los elementos de la diagonal son los pesos  $w_{ij}$  que son una función de la distancia entre la observación considerada y el resto de las observaciones (Fotheringham et al., 1997), y son calculados mediante la ecuación:

$$W(u_i, v_i) = e^{-\alpha \cdot d_{ij}^2} \quad (16)$$

donde  $\alpha$  es un parámetro que expresa el decrecimiento entre dos puntos en el espacio y  $d_{ij}$  es la distancia entre los puntos  $i$  y  $j$ . Desde el punto de vista práctico mientras un punto este más lejano a  $i$  menos influencia estadística tendrá sobre la relación numérica final (Morales et al., 2007). Es importante mencionar que las variables descriptoras  $x_{ik}$  pueden ser derivadas de interacciones o potencias de las variables fundamentales (Morales et al, 2006). A partir de estos modelos espaciales fundamentales se pueden derivar parámetros bioclimáticos agrupados en cuanto a su carácter hídrico, térmico o energético. La figura 20 muestra un diagrama del procedimiento para la predicción espacio-temporal de una variable meteorológica (Temperatura) usando Geographically Weighted Regression (GWR). Los descriptores espacio- temporales corresponden a imágenes de

satélite, los otros descriptores corresponden a variables como altitud, pendiente, exposición, distancia a la red hídrica, distancia al litoral, uso del suelo, entre algunas. Los valores asociados a observaciones de superficie son variables, pero como ejemplo podrían ser variables meteorológicas como la temperatura del aire.

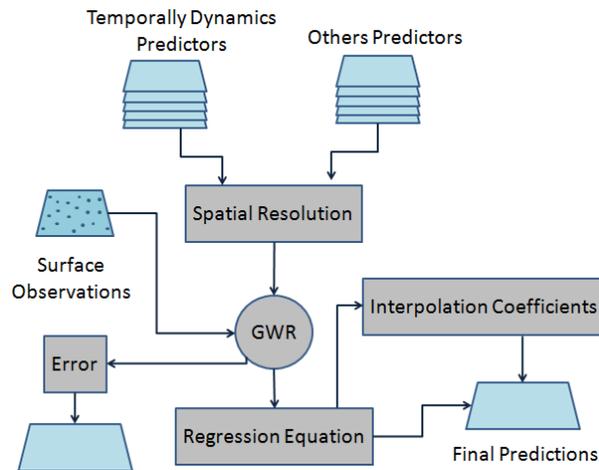


Figura 20. Esquema del procedimiento para la predicción espacio-temporal de una variable meteorológica usando Geographically Weighted Regression (GWR).

El estado de la superficie del área en estudio puede ser caracterizada mediante índices radiométricos o espectrales obtenidos a partir de sensores montados sobre plataformas satelitales. Específicamente se ha observado que el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) es utilizado como un descriptor del estado de superficie (Chuvienco, 1996; Morales et al 2006; Díaz et al, 2010). Un ejemplo de este tipo de modelación utilizando la altitud como descriptor, corresponde a los datos WorldClim ([www.worldclim.org](http://www.worldclim.org)) que abarcan la climatología media mensual a nivel global a 1 km de resolución espacial para las variables de temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación (Hijmans et al, 2005; Daly et al, 2008). Existen otras aproximaciones en la estimación de la temperatura utilizando datos de satélite de baja resolución espacial, como por ejemplo la desarrollada por Hengl et al. (2012).

Sin embargo, para muchas aplicaciones en agrometeorología, es preciso estimar la distribución espacial de dichas variables climatológicas a una escala de “clima local”. Para ello es necesario muchas veces desarrollar metodologías que permitan mejorar la resolución espacial de la información generada a una escala local. Para lograrlo suele utilizarse, por ejemplo, modelos digitales de elevación (MDE) e información satelital de mayor resolución espacial para ser usadas como variables descriptoras. En la literatura podemos encontrar el uso de imágenes MODIS, LANDSAT y ASTER mayoritariamente y adicionalmente los MDE de distribución gratuita (e.g. The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) con una resolución espacial de 90 m y ASTER Global Digital Elevation Model (ASTER GDEM) con una resolución espacial de 30 m) (Farr, T. G. y M. Kobrick, 2000; Rodriguez et al., 2005; Miliareis et al., 2005; Hofton et al., 2006; Farr, et al., 2007; Oliveira et al., 2009; Hirt et al., 2010; Miliareis et al., 2011).

Cuadro 25. Resultados estadísticos de GWR-OK, criterio de Akaike (AIC) y comparación con ANOVA. Las variables TX01, TN01, TX07 y TN07 corresponden a las temperaturas máximas y mínimas de enero y julio respectivamente. RH01, RH07 corresponden a la humedad relativa de enero y julio, y AR la precipitación media anual.

Variable	R2(%)	P-Value(95%)	RMSE	AIC
TX01	97.4	0.0000	1.17	888.4
TX07	98.3	0.0000	0.41	452.2
TN01	94.1	0.0000	0.61	625.0
TN07	87.5	0.0000	0.92	787.9
HR01	97.9	0.0000	1.35	1016.7
HR07	98.4	0.0000	1.71	1174.4
PPMA	98.5	0.0000	79.30	3106.1

Bajo el concepto de topoclima, el modelo de regresiones ponderadas geográficamente (GWR por sus siglas en inglés) permite analizar las particularidades locales en el comportamiento de una variable climática, siendo útil

en la detección topoclimática y en un proceso de clasificación posterior (Fotheringham et al, 2000; Fotheringham et al, 2002).

El GWR está diseñado para estimar la relación espacial en cada estación meteorológica a partir de coeficientes de regresión (Morales et al., 2009). Posteriormente es posible interpolar estos coeficientes con el fin de obtener una distribución no estacionaria de los parámetros de regresión lineal. Para realizar lo anterior se utiliza un kriging ordinario (OK) para los parámetros de la interpolación de regresión lineal y el cálculo de la distribución espacial de las variables climáticas a la resolución propuesta (GWR-OK). Las variables independientes que se usan para aplicar el método son la posición geográfica (LAT, LON), altitud (ALT), la pendiente (PEND), exposición (EXPO), distancia a la red hidrológica (DHN), la distancia al mar (DO) de cada punto en la zona, el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) obtenido a partir del sensor MODIS a una resolución espacial de 250 m y temperatura superficial (LST) obtenida del mismo sensor a una resolución espacial de 1000 m. Las imágenes MODIS de temperatura superficial o LST pueden ser usadas para la estimación de la temperatura del aire usando adicionalmente datos medidos en la superficie por estaciones meteorológicas. Sin embargo, la dificultad adicional que aparece al usar la LST-MODIS es la resolución espacial de 1km, en contraste con las bandas visibles de 250 m. Por lo tanto es necesario realizar un downscaling de la LST para llevarla a la resolución de 250 m, lo cual puede ser llevado a cabo por distintos métodos (Hengl, 2009).

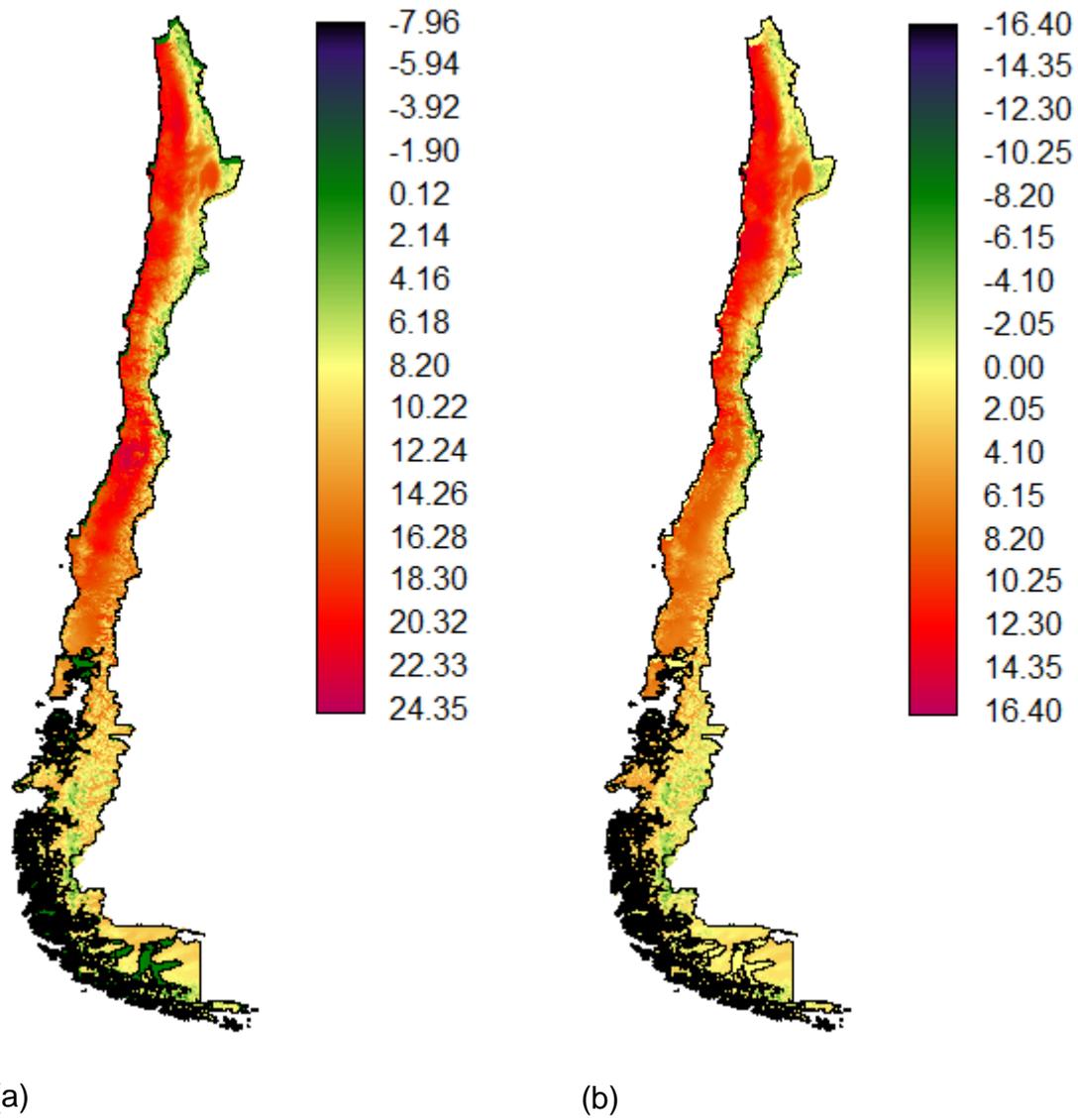


Figura 21. Variabilidad espacial calculada para valores medios mensuales de (a) temperatura del aire (°C) de enero y (b) julio.

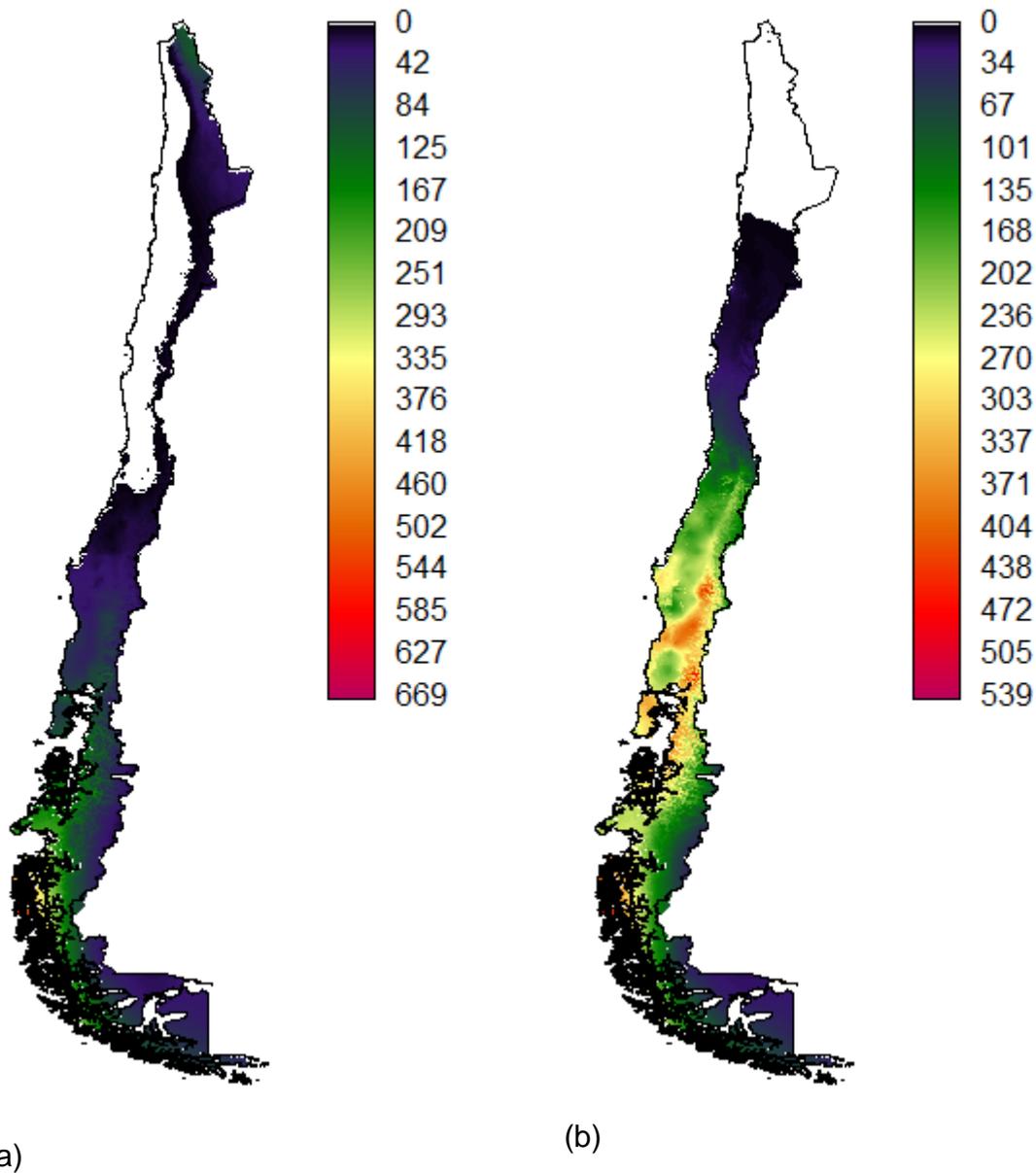


Figura 22. Variabilidad espacial calculada para valores medios mensuales de (a) precipitación (°C) de enero y (b) julio.

Esta combinación de factores que describen las características espaciales de una variable climática hacen posible una espacialización o interpolación de la variable por un modelo matemático basado en GWR-OK (Fotheringham et al, 2000; Fotheringham et al, 2002; Morales et al., 2007). Para calcular la distribución espacial de las variables climatológicas con GWR, se utilizó el software estadístico

R (R Development Core Team, 2009). Las variables climatológicas utilizadas fueron las temperaturas mínimas (TN01,TN07) y máximas (TX01,TX07) medias mensuales de enero y julio, la humedad relativa media mensual de enero y julio respectivamente (HRE, HRJ) y la precipitación media anual (PPMA). El cuadro 19 muestra los parámetros de análisis de varianza estadística, los parámetros de regresión ( $R^2$  y la significancia estadística ( $p$ ), la raíz del error cuadrado medio (RMSE) y el criterio de información de Akaike (AIC) para cada variable climatológica estimada. La figura 22 muestra la variabilidad espacial calculada para valores medios mensuales de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) de enero (a) y (b) julio.

Los resultados del Cuadro 26 muestran la utilización del modelo GWR para describir la relación entre las variables climáticas específicas y las variables independientes. Los resultados del análisis estadístico muestran que los modelos encontrados para cada variable son significativos. Además estos muestran una mejora en comparación con estudios previos de esta misma área de estudio (Novoa et al, 1989; Santibáñez y Uribe, 1992). En Chile, por ejemplo, los métodos utilizados se basan en la interpolación de isolíneas, por lo general dibujado a mano alzada por un experto climatólogo (Uribe et al., 2011). Este método presenta errores cuando se desea interpolar entre isolíneas (Declercq, 1986) y, además, no presenta una mejora metodológica a la construcción de cartografía climática.

#### **3.4.7 Heladas**

Podemos definir el concepto de riesgo natural como los procesos naturales que están asociados a las actividades humanas y que de alguna forma lo delimitan. Entre los riesgos naturales podemos reconocer los riesgos climáticos, que pueden afectar negativamente los ecosistemas. Uno de los elementos del clima asociado a los riesgos naturales, que afectan los ecosistemas a nivel estacional, son las temperaturas extremas tanto máximas como mínimas.

Cuándo la temperatura del aire toma valores iguales o menores de 0°C estamos hablando del fenómeno helada. Sin embargo, al considerar la época en que estas ocurren, los efectos sobre la vegetación pueden ser diferentes. Por ejemplo, las heladas primaverales podrían corresponder a una etapa fenológica en que las plantas se encuentren en sus momentos de mayor o de menor sensibilidad, por lo tanto, ocasionar o no perjuicios (Santibañez et al., 1997; Morales, 1997). En las heladas invernales es donde se pueden producir las mayores intensidades, sin embargo, el daño que podrían causar es menor, fundamentalmente porque las plantas se encuentran en receso. Cualquiera sea el origen meteorológico de las heladas (Radiativas o advectivas), estas pueden ser monitoreadas espacialmente por imágenes de satélite, específicamente aquellas en el infrarrojo térmico (Bootsma, 1976; Caselles et al., 1983; Sobrino et al., 1991a; Sobrino et al., 1991b; Morales, 1997; Straschnoy et al., 2006). A partir de series de tiempo de dichas imágenes es posible construir cartografías de riesgo de heladas y usarlo como una herramienta espacial de análisis para la toma de decisiones (Kalma et al., 1983; Seguin et al., 1983; Antonioletti, 1988; Kerdiles et al., 1996; Di Bella et al., 1997; Francois et al., 1999). Adicionalmente, y siguiendo un método con imágenes satelitales de temperatura es posible construir cartografía de intensidad, probabilidad y número de heladas a nivel territorial.

### **Número de heladas**

Debido a que la temperatura mínima presenta aproximadamente una distribución de tipo normal en el tiempo es posible determinar la ocurrencia o probabilidad de heladas bajo determinados umbrales expresados como valores discretos (Thom, 1966). Espacialmente, es posible estimar razonablemente la probabilidad de las heladas a partir de valores medios

mensuales de imágenes de LST o de T(t). Usualmente las temperaturas se miden por una estación meteorológica a 1.5 m de suelo, pero la LST corresponde a la temperatura de la superficie terrestre y a partir de ella las probabilidades podrían calcularse a nivel del suelo. Una buena aproximación para estimar la probabilidad de tener temperaturas inferiores a un determinado umbral a partir de la

temperatura mínima media mensual promedio y de la desviación estándar de estos valores en el tiempo es (Snedecor & Cochran, 1979; Santibañez, 1986; Morales, 1997)

$$P(T_{\min} \leq T_{umb}) = \frac{1}{2} e^{-\left(0.0038 + \frac{0.7474}{\sigma}\right)(T_m - T_{umb})} \quad (17)$$

donde  $T_m$  es la temperatura mínima media mensual promedio,  $T_{umb}$  es una temperatura umbral, normalmente 0 °C, y  $\sigma$  es la desviación estándar de las temperaturas mínimas. La temperatura  $T_m$  es calculada a partir de una serie de tiempo de matrices de temperaturas del aire espacializadas por un modelo topoclimático.

### Intensidad y probabilidad de las Heladas

La obtención de una cartografía de las temperaturas mínimas absolutas se basa en el hecho de que estas se distribuyen normalmente en el tiempo. En el caso de las imágenes satelitales el comportamiento de un pixel en el tiempo genera una serie de tiempo que puede ser analizada estadísticamente con el objetivo de estimar parámetros de interés. Sin embargo, estas series son cortas, menores de 20 años, lo que complica la significancia estadística de sus resultados. En la mayor parte de los casos, espacialmente hablando, el número de datos reales es insuficiente para poder deducir la frecuencia de las temperaturas extremas poco probables, pero usando aproximaciones numéricas, estas pueden dar una idea de los valores medios y de la dispersión de datos observados. En el caso de las temperaturas, para realizar dicha estimación se considera la densidad de probabilidad de la curva normal tipificada (Abramowitz y Stegun, 1964; Santibañez, 1986; Morales, 1997)

$$\phi(x) = 0.39894228 \cdot e^{-\frac{1}{2}x^2} \quad (18)$$

con  $x = \frac{(T_N - T_u)}{\sigma}$ , donde  $T_u$  es la temperatura umbral (0, -1, -2, -3, ..., -N °C),  $T_N$  es la temperatura mínima media mensual (°C) y  $\sigma$  es la desviación estándar en un

intervalo de tiempo definido (día, semana, mes, año). Numéricamente la probabilidad de que un suceso se encuentre por debajo de la temperatura umbral se encuentra dada por (Abramowitz y Stegun, 1964)

$$p = \phi(x) \cdot \sum_{i=1}^5 a(i) T^i \quad (19)$$

donde los coeficientes a(i) vienen dados por

$$\begin{aligned} a(1) &= 0.31938153 & a(2) &= -0.35656378 & a(3) &= 1.78147793 \\ a(4) &= -1.82125597 & a(5) &= 1.33037442 \end{aligned}$$

y T viene dado por la expresión

$$T = \frac{1}{1 + 0.2316419 \cdot x} \quad (20)$$

Por ejemplo se pueden calcular las temperaturas mínimas absolutas con un período de retorno fijo, por ejemplo 25 años. Además, con este mismo conjunto de ecuaciones, es posible calcular el número de heladas o frecuencia del fenómeno para valores medios mensuales o anuales. A partir de imágenes medias mensuales de temperatura mínima obtenidas por topoclimatología, a partir de imágenes MODIS y datos meteorológicos se estima a partir de las ecuaciones (18) a la (20) la temperatura mínima absoluta y el número de heladas anuales. Las figuras 8a y 8b muestran la aplicación del método, correspondiente al cálculo de probabilidad de heladas y temperatura mínima asociada para Chile, como valores medios anuales y considerando un período de retorno del fenómeno de 25 años.

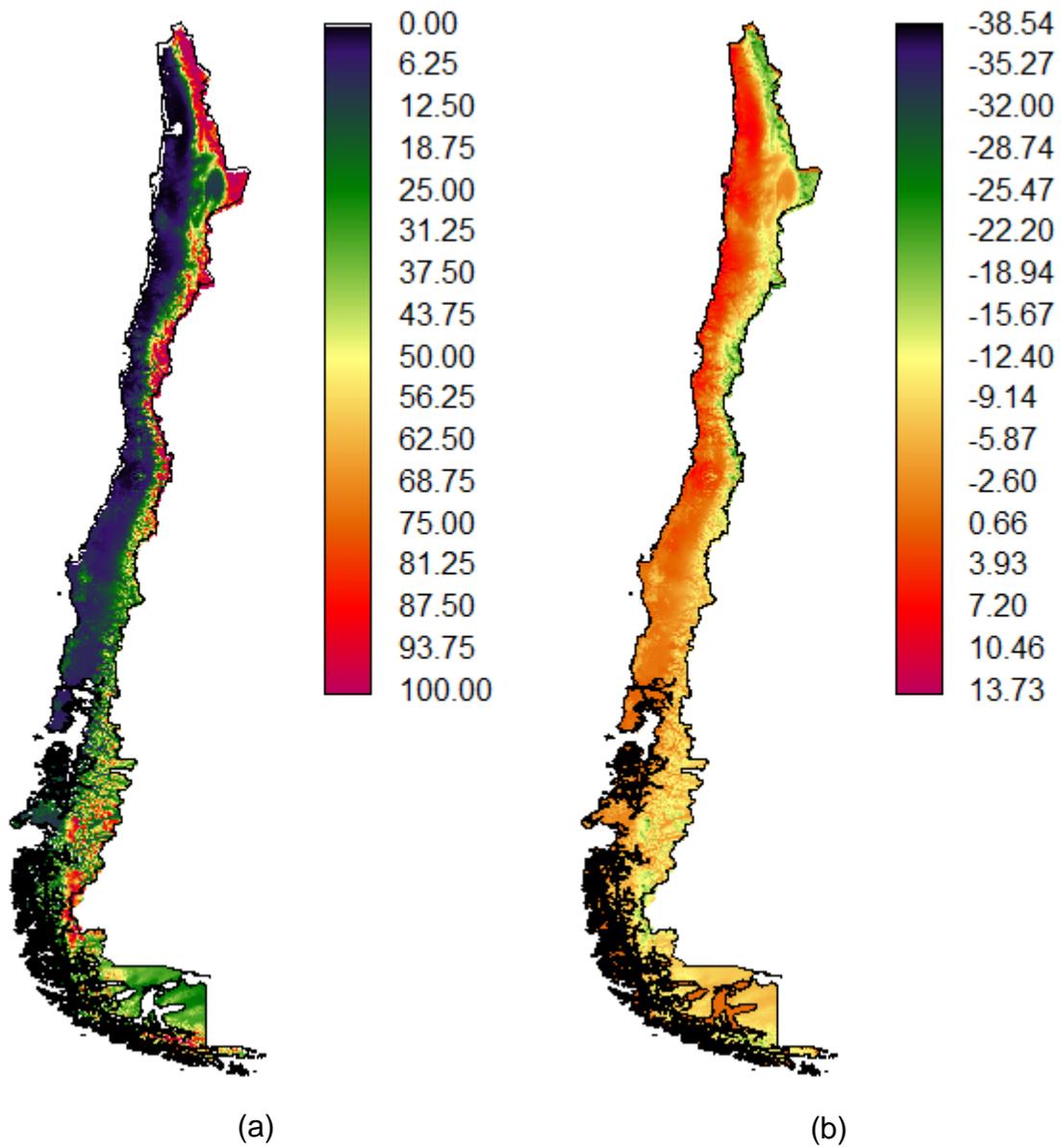


Figura 23. Variabilidad espacial calculada para valores medios mensuales de probabilidad de heladas de primavera (a) y temperatura mínima asociada (b).

La figura 24 muestra los valores calculados de la evapotranspiración de referencia para Chile. Esta variable es usada para estimar el déficit y el excedente hídrico en todo el territorio nacional.

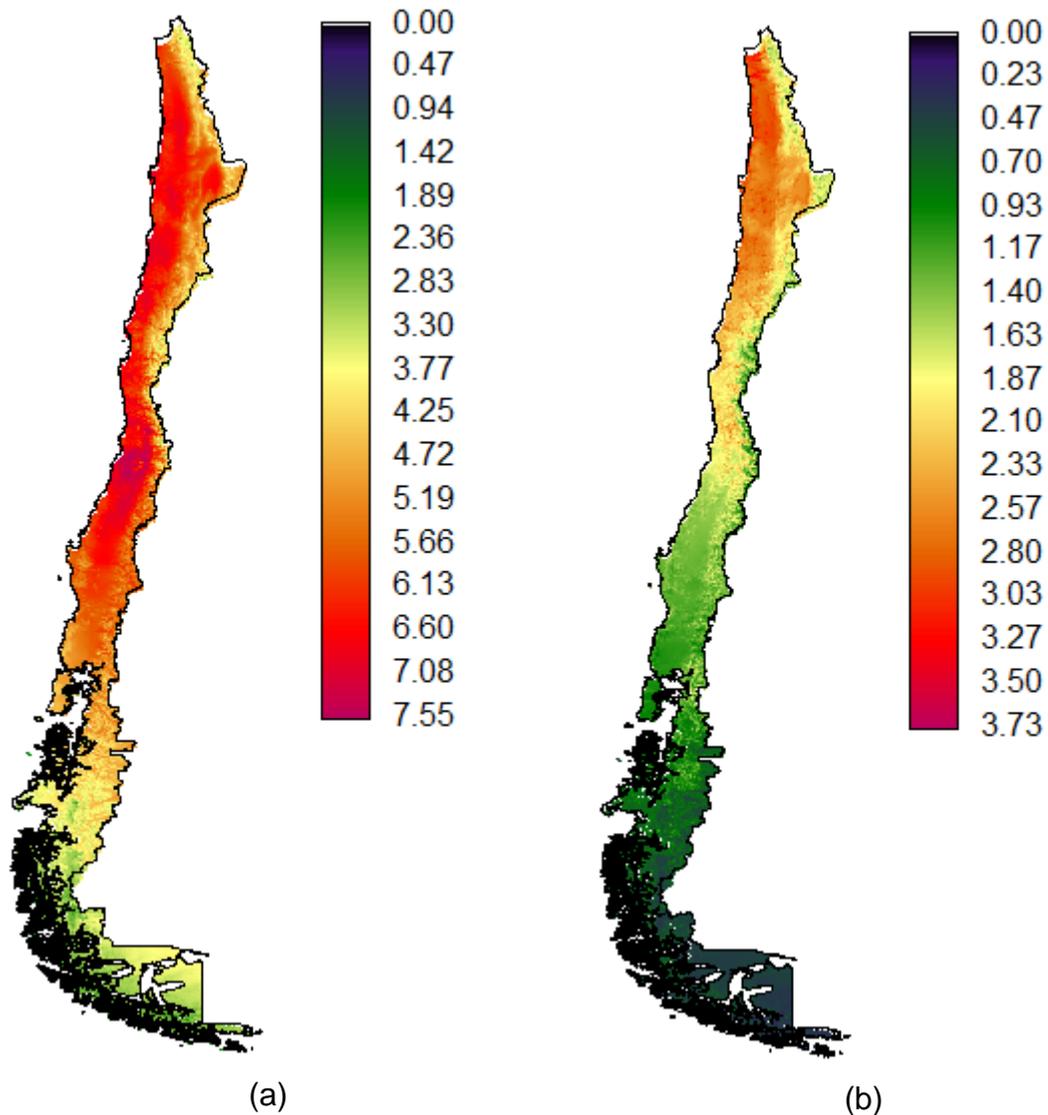


Figura 24. Variabilidad espacial calculada para valores medios mensuales de evapotranspiración de referencia para (a) enero y (b) julio.

### 3.4.8 Déficit y excedente hídrico

Una de las variables importantes a analizar es el déficit y el excedente hídrico, que se puede estimar por la ecuación:

$$\text{Déficit / Excedente Hídrico} = \text{Precipitación} - \text{Evapotranspiración} \quad (21)$$

cuando los valores son negativos se habla de déficit, en el caso contrario excedente, el cual es mostrado en la figura 25.

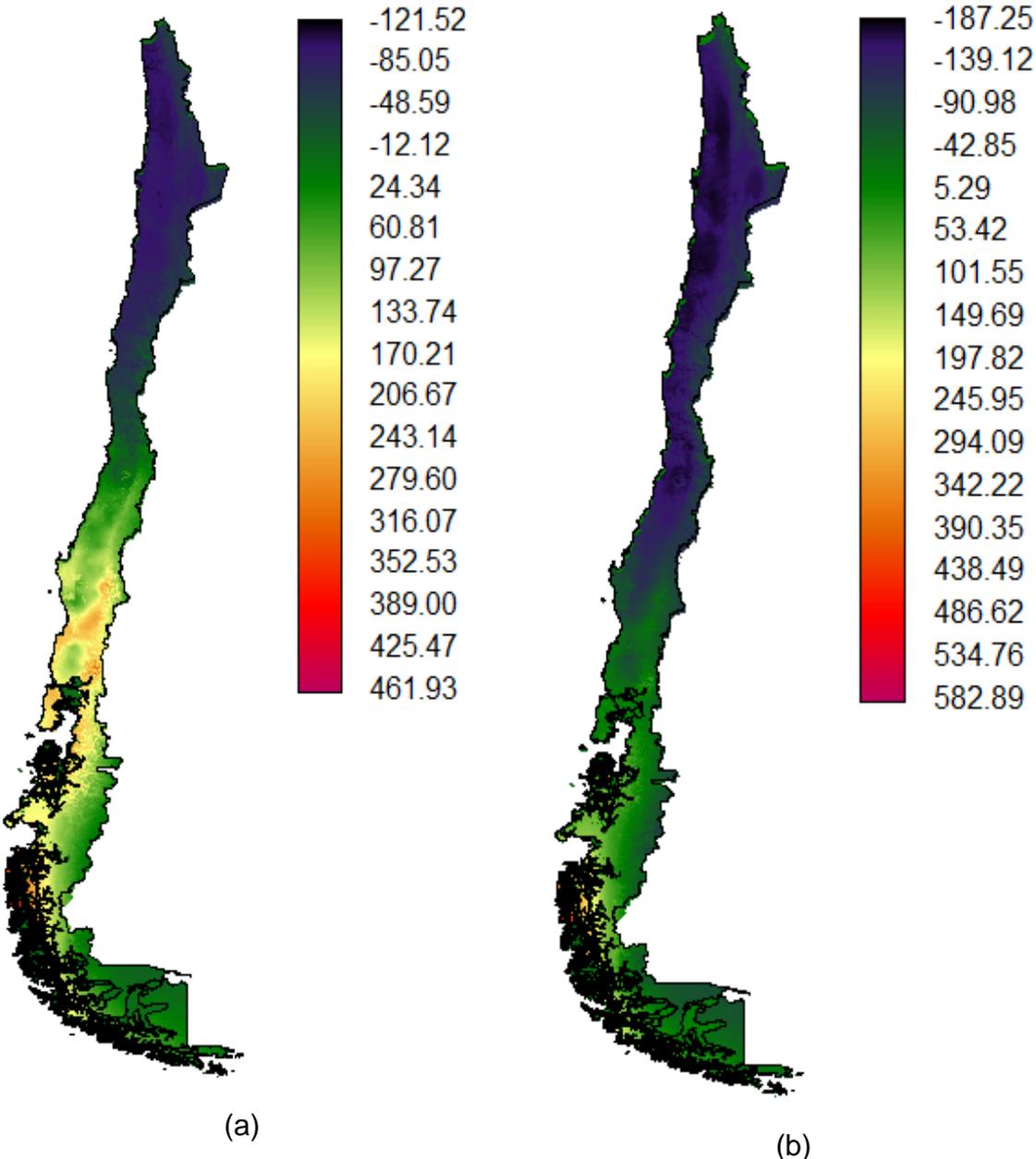


Figura 25. Variabilidad espacial calculada para valores medios mensuales del déficit y excedente hídrico de (a) invierno y (b) primavera.

#### **4. CONCLUSIONES**

1. El seguro en este rubro es relevante por el nivel de inversiones que representa la plantación de una hectárea.
2. Las lluvias primaverales es uno de los fenómenos climáticos importante, dado que estos generan las condiciones para el ataque de enfermedades.
3. Las heladas en primavera es otro de los fenómenos climáticos que pueden generar pérdidas importantes en el cultivo. Actualmente no se posee un estudio "detallado" de las mismas y tampoco una zonificación para ser utilizada por las aseguradoras en la toma de decisiones.
4. Las áreas donde se cultiva la frutilla en las regiones en que está presente este cultivo, tienen diferencias en el comportamiento de las variables meteorológicas lo que obliga a diseñar un seguro que cuente con una caracterización de detalle a nivel de dichas áreas. Esta zonificación requiere de un estudio detallado, que en el presente estudio no pudo ser abordada por lo acotado del mismo, sin embargo esta debe ser realizada para asegurar la correcta toma de decisiones por las aseguradoras.
5. Las variaciones de precio del cultivo es otra área que se debe considerar en el diseño de opciones de seguros para frutilla, se recibieron opiniones que demostraban interés en un seguro de este tipo.
6. Aún con las diferencias geográficas y climáticas de las regiones del Maule y Metropolitana hay riesgos comunes como las sequias y las heladas, que dan mayor sensación de indefensión a los agricultores, pero además hay factores de riesgo que afectan cada zona en específico, como las enfermedades de las plantas y las plagas en la zona costera del Maule o los incendios forestales en el zonas productoras de frutilla de la Región Metropolitana.
7. Finalmente se requiere hacer un estudio detallado en función del tipo de producto, tamaño de productor y volúmenes de producción.

## 5. REFERENCIAS

1. Aburto Schweitzer, Cecilia Andrea. 2007. Elaboración de un modelo de estimación de la distribución espacial de la radiación solar global mensual para Chile central. Memoria de título de Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
2. Allen, R.G.; L. S. Pereira y D. Raes (1998).- Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56. Disponible en
3. Internet en: <http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm#Contents>.
4. Batra, Nanmrata. 2005. Estimation and Comparison of Evapotranspiration From Multiple Satellites for Clear Sky Days. Tesis Magister Ciencias, Department of Civil & Environmental Engineering, College of Engineering, University of Cincinnati.
5. Berry, W., and S. Feldman. 1985. Multiple Regression in practice, quantitative applications in the social science. SAGE. London, England. 93 pp.
6. Black J. N. 1956. The distribution of solar radiation over the Earth's surface. Arch. Meteorol. Geophys. Bioklimatol. 7, 165-189.
7. Cabrera, R., De la Fuente, A., Paneque, M., Uribe, J. 2012. Atlas Bioclimático de Chile. Universidad de Chile. Santiago. Chile.
8. Caselles, V.; Deligido, J. & Hurtado, E. 1992. Evaluation of the maximum evapotranspiration over the La Mancha region, Spain, using NOAAVHRR data. International Journal of Remote Sensing, Vol. 13, N° 5, p. 939946.
9. Caselles, V.; Deligido, J. y Hurtado, E. 1993. Capítulo X: Teledetección: Aplicación a la determinación de la evapotranspiración. En: Martín de Santa Olalla, F. y de Juan, J. (Coord.) Agronomía del Riego. Madrid: Universidad de CastillaLa Mancha, Ediciones MundiPrensa.
10. Caselles, V.; Artigao, M.; Hurtado, E.; Coll, C. & Brasa, A. Mapping actual evapotranspiration by combining Landsat TM and NOAAVHRR images: application to the Barrax area, Albacete, Spain. Remote Sensing of Environment, 1998, Vol. 63, p. 110.
11. Castillo, H. Y Santibañez, F. 1981. Evaluación de la radiación solar global y luminosa en Chile: Calibración de fórmulas para estimar radiación solar global diaria. Agricultura Técnica. 41, 145-152 p.
12. Cheval, S. and Dumitrescu, A., 2009, The July urban heat island of Bucharest as derived from MODIS images. Theoretical and Applied Climatology, 96, pp 145-153.
13. Choudhury, B. J. 1994. Synergism of multispectral satellite observation for estimating regional land surface evaporation. Remote Sensing of the Environment. 49:264-274.

14. Chuvieco, E. 2002. Teledetección Ambiental. Ariel. España. 586 pp.
15. Coffari, E., 1977: The sun and the celestial vault. Solar Energy Engineering (A. A. M. Sayigh, ed.), Chapter 2. Academic Press, New York.
16. Corrêa A., Luis, Perez, Natalia 2013. Strawberry Production in Brazil and South America. International Journal of Fruit Science, 13:156–161, 2013.
17. Conaf, 2013. Estadísticas Número y superficie afectada por comuna 1985-2013. <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>
18. Daly, Christopher, Michael Halbleib, Joseph I. Smith, Wayne P. Gibson, Matthew K. Doggett, George H. Taylor, Jan Curtis and Phillip P. Pasteris. 2008. Physiographically sensitive mapping of climatological temperature and precipitation across the conterminous United States. Int. Journal of Climatology, 28: 2031 – 2064.
19. Deligido, J. y Caselles, V. 1993. Evapotranspiración. En: Gandía, S. y Meliá, J. (Coord.) La Teledetección en el Seguimiento de los Fenómenos Naturales. Climatología y Desertificación. Valencia: Universidad de Valencia, p. 205-213.
20. Díaz M. Diego, Luis Morales S., Giorgio Castellaro G., and Fernando Neira R. 2010. Topoclimatic modeling of thermopluviometric variables for the Bío-Bío and La Araucanía regions, Chile. Chilean Journal of Agricultural Research, Vol 70(4), p. 604-615.
21. Draper, N., and H. Smith. 1981. Applied regression analysis. WILEY. New York. USA. 673 pp.
22. Farr, T.G., M. Kobrick, 2000, Shuttle Radar Topography Mission produces a wealth of data, Amer. Geophys. Union Eos, v. 81, p. 583-585.
23. Farr, T. G., Paul A. Rosen, Edward Caro, Robert Crippen, Riley Duren, Scott Hensley, Michael Kobrick, Mimi Paller, Ernesto Rodriguez, Ladislav Roth, David Seal, Scott Shaffer, Joanne Shimada, Jeffrey Umland. 2007. The Shuttle Radar Topography Mission, Rev. Geophys., 45, RG2004, doi:10.1029/2005RG000183.
24. Fotheringham, A., M. Charlton, and C. Brunsdon. 1997. Measuring spatial variations in relationship with geographically weighted regression. In: M. Fischer, and A. Getis (eds.) Recent development in spatial analysis. Springer-Verlag. Berlin, Germany. p. 60-82.
25. Fotheringham, S., CH. Brunsdon, and M. Charlton. 2000. Quantitative Geography, Perspectives on spatial data analysis. SAGE publications. London, England. 272 pp.
26. Fotheringham, S., CH. Brunsdon, and M. Charlton. 2002. Geographically Weighted Regression: the analysis of spatially varying relationships. WILEY, West Sussex. 269 pp.

27. González Z, Catalina 2013. Frutillas y moras procesadas: la irrupción de los otros berries. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS. file:///F:/PROYECTOS/COMSA\_Consultoria/Frutilla/ODEPA\_09-2013\_Frutillas%20(1).pdf
28. González, S. 2009. Estudio de mercado de frutilla nativa (*Fragaria chiloensis* (L., Duch.)) en la Regiones Séptima y Octava Memoria de título, Ing. Agrón. Universidad de Talca, Fac. Agronomía., Esc. Ing. Agrón. Talca, Chile.
29. Hargreaves, G.H., Samani, Z.A., 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. *Applied Eng. in Agric.*, 1(2): 96-99.
30. Hengl Tomislav. 2009. A practical guide to geostatistical mapping . University of Amsterdam, Amsterdam.
31. Hengl Tomislav, Gerard B. M. Heuvelink, Melita Percec Tadic, Edzer J. Pebesma. 2012. Spatio-temporal prediction of daily temperatures using time-series of MODIS LST images. *Theor Appl Climatol* 107:265–277, DOI 10.1007/s00704-011-0464-2.
32. Hirt, C., M. S. Filmer, and W. E. Featherstone. 2010. “Comparison and Validation of the Recent Freely Available ASTER-GDEM Ver1, SRTM Ver4.1 and GEODATA DEM-9s Ver3 Digital Elevation Models over Australia.” *Australian Journal of Earth Sciences* 57: 337–47.
33. Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis, 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
34. Hofton, M., R. Dubayah, J. B. Blair, and D. Rabine. 2006. “Validation of SRTM Elevations over Vegetated and Non-Vegetated Terrain Using Medium Footprint Lidar.” *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 72: 279–85.
35. Iqbal, M. 1983. An introduction to solar radiation. Academic Press. 390 p.
36. Informativo de mercado de berries frescos y congelados Informativo de Mercado de Berries Frescos y Congelados 2011/12. Arándano-Frambuesa-Frutilla-Mora, Edición N°12 14 de marzo 2012
37. Jackson, R.; Reginato, R. & Idso, S. 1977. Wheat canopy temperature: a practical tool for evaluating water requirements. *Water Resources Research*, Vol. 13, p. 651-656.
38. Kaminski A., Radosz J., 2002: Topoklimaticzeskaja differencjacja territorii g. Tarnowskie Góry (Sileskaja wozwyszennost, Polska), Regional aspects of land use, V.N. Andrejczuk, V.P. Korzyk (ed.), Chernivtsy-Sosnowiec, 91-95.
39. Kondratyev, K. Y., 1969. Radiation in the atmosphere. Academic Press, New York.

40. Martinez-Cob, A., 1996. Multivariate geostatistical analysis of evapotranspiration and precipitation in mountainous terrain. *Journal of Hydrology*. 174, pp. 19 – 35.
41. Meza, F. Y Varas, E. 2000. Estimation of mean monthly solar global radiation as a function of temperature. *Agricultural and Forest Meteorology*. 100, 231-241 p.
42. Miliareisis, G. Ch., and C. V. E. Paraschou. 2011. An Evaluation of the Accuracy of the ASTER GDEM and the Role of Stack Number: A Case Study of Nisiros Island, Greece. *Remote Sensing Letters*2: 127–35.
43. Miliareisis, G. Ch., and C. V. E. Paraschou. 2005. Vertical Accuracy of the SRTM DTED Level 1 of Crete. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 7: 49–59.
44. Morales, L., Castellaro, G. y Aburto A. 2003. Método para la estimación del coeficiente de transparencia de la atmósfera a partir de la temperatura del aire: aplicación en Chile mediterráneo. 6p. *Actas XIII Encuentro de Física Regional Norte, Arica, Chile, 2003. Actas VII Reunión Internacional Andina de Física, Arica, Chile.*
45. Morales L.. 1997. Evaluación y zonificación de riesgo de heladas mediante modelización topoclimática. Tesis Doctoral. Universidad de Concepción, Chile.
46. Morales Luis, Canessa Fabricio, Mattar Cristian, Orrego Raúl y Matus Francisco. 2006. characterization and edaphic and climatic zonification in the region of Coquimbo, Chile. *Revista Chilena Ciencia del Suelo y Nutricion Vegetal*, Vol 6(3), pp. 52-74.
47. Morales Luis, Fabricio Canessa, Cristian Mattar and Raúl Orrego. 2007. Comparison of stochastic and regression geostatistics interpolation methods for detection of microclimatic areas. 5th International Symposium on Spatial Data Quality, ISSDQ 2007, 13 – 15 June 2007, ITC Enschede, The Netherlands ([www.itc.nl/ISSDQ2007/proceedings/](http://www.itc.nl/ISSDQ2007/proceedings/)).
48. Morales-Salinas Luis, Giorgio Castellaro-Galdames, Juan C. Parra A., Juan Espinosa, Francisco Lang-Tasso, Nelson Ojeda-Ojeda, Héctor Soto-Vera. 2009. Método de generacion de cartografia climatica usando regresiones con pesos geográficos. *Revista Simiente, Sociedad Agronómica de Chile*, Vol 79(1-2): 74-82.
49. Morales Luis, Juan C. Parra and Juan Espinosa. 2010. Generation of continuous rasters of climatological variables using geographic weighted regression. *Proceeding book 3rd Recent Advances in Quantitative Remote Sensing*. Universidad de Valencia. España.
50. Morales, S. L., F. Santibáñez, A. De la Fuente and J. M. Uribe. 1998. Monitoring desertification using remote sensing techniques. *Computer tools for sustainable management of arid and Antarctic ecosystem*. Santiago, Chile, pp 101-131.

51. Novoa R., Villaseca S. Del Canto P.; Rouanet J. L.; Sierra C.; Del Pozo L. A., 1989. Mapa Agroclimático de Chile. 60 pp.
52. ODEPA 2013. Boletín de frutas y hortalizas procesadas. 2013. [www.odepa.gob.cl//odepaweb/serviciosinformacion/Boletines/BFrutaprocada1113.pdf](http://www.odepa.gob.cl//odepaweb/serviciosinformacion/Boletines/BFrutaprocada1113.pdf)
53. ODEPA 2013. Informativo de tendencias en berries. 2013. [www.odepa.gob.cl//odepaweb/agrodatos/berries/boleprochi\\_1013.pdf](http://www.odepa.gob.cl//odepaweb/agrodatos/berries/boleprochi_1013.pdf)
54. Oliveira, C. G., and W. R. Paradella. 2009. Evaluating the Quality of the Digital Elevation Models Produced from ASTER Stereoscopic for Topographic Mapping in the Brazilian Amazon Region. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences* 81: 217–25.
55. Okolowicz, Wincenty. 1969. Derivatives of the term "Climate" and their gradation. *Geographia Polonica*, N° 16, pp. 77-85.
56. Priestley, C.H.B. & Taylor, R.J. 1972. On the assessment of the surface heat flux and evaporation using large-scale parameters. *Mon. Weather Rev.*, 100, pp 81-92.
57. Patel, N.; Rakhesh, D. & Mohammed, A. 2006. Mapping of regional evapotranspiration in wheat using Terra/MODIS satellite data. *Hydrological Sciences-Journal-des Sciences Hydrologiques*, Vol. 51, N° 2, p. 325335.
58. PRO CHILE 2013. Boletín N° 4 de Precios y Mercados de Berries 2013.. [http://www.odepa.gob.cl//odepaweb/agrodatos/berries/boleprochi\\_0413.pdf;jsessionid=56F3DAFC0C2688B36267F7D8DFB45CD4](http://www.odepa.gob.cl//odepaweb/agrodatos/berries/boleprochi_0413.pdf;jsessionid=56F3DAFC0C2688B36267F7D8DFB45CD4).
59. PRO CHILE 2013. Boletín N° 10 de Precios y Mercados de Berries 2013.
60. Research Development Core Team. 2009. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
61. Reyes M. y Zschau B. (Ed) 2012. Frutilla, consideraciones productivas y manejo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Raihuen. Boletín INIA N° 252. 166 p.
62. Rodriguez, E., C.S. Morris, J.E. Belz, E.C. Chapin, J.M. Martin, W. Daffer, S. Hensley, 2005, An assessment of the SRTM topographic products, Technical Report JPL D-31639, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California, 143 pp.
63. Saavedra, N. y Foppiano, A.J. 1986. Presión de superficie en el Norte Grande de Chile: Aspectos dinámicos, Informe Proyecto IPGH 3.4.3.3. Hidroclimatología de zonas áridas y semi-áridas de Latinoamérica (Editor Saavedra), Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
64. Saavedra, N. y Foppiano, A.J. 1992. Modelo empírico de un descriptor climático para la región central de Chile", *Geoacta*, 19, 155-165.

65. Saavedra, N. y Foppiano, A.J. 1992. Contribución a la cinemática del Anticiclón del Pacífico", *Geoacta*, 19, 95- 110.
66. Saavedra, N. y Foppiano, A.J. 1992. Monthly mean pressure model for Chile", *International Journal of Climatology*, 12, 469- 480.
67. Samani , Z. 2000. Estimating Solar Radiation and Evapotranspiration Using Minimum Climatological Data . *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, Vol. 126, No. 4, pp. 265-267
68. Sánchez, M. y Chuvieco, E. 2000. Estimación de evapotranspiración del cultivo de remolacha, ETo, a partir de imágenes NOAAVHRR. *Revista de Teledetección*, N° 14, p. 1121.
69. Sanchez, Marcela and Carvacho, Luis. 2006. Estimación de evapotranspiración potencial, ETP, a partir de imágenes NOAAVHRR en la VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. *Rev. geogr. Norte Gd.*, n.36, pp. 49-60 .
70. Santibañez F. and Urbie J., 1993. Atlas agroclimático de Chile: Regiones IV a IX. Universidad de Chile, Santiago, Chile. 64 pp.
71. Seguin, B.; Assad, E.; Freteaid, J.; Imbernon, J.; Kerr, Y. & Lagouarde, J. Use of meteorological satellites for water balance monitoring in Sahelian regions. *International Journal of Remote Sensing*, 1989, Vol. 10, N° 6, p. 11011117.
72. Seguin, B.; Lagouarde, J. & Savane, M. The assessment of regional crop water conditions from meteorological satellite thermal infrared data. *Remote Sensing of Environment*, 1991, Vol. 35, p. 141148.
73. Seguin, B. 1993. NOAA/AVHRR data for crop monitoring at a regional level: possibilities and limits in the european context. *EARSel Advances in Remote Sensing*, Vol. 2, N° 2, p. 8793.
74. Seguin, B.; Courault, D. & Guérif, M. 1994. Surface temperature and evapotranspiration application of local scale methods to regional scales using satellite data. *Remote Sensing of Environment*, Vol. 49, p. 287295.
75. Seminario ENAFRUT; María Angélica Machado, Ing. Agrónomo, M.Sc., Ph.D. Temuco, 21 de agosto de 2013
76. Seminario Berries. ASOEX. Fomento Productivo para pequeños productores de Berries. Santiago, Junio del 2005
77. Schnelle F. 1968. Agrotopoclimatology. UNESCO. Natural Resources; Agroclimatological methods. New York International Publishing, pp. 251-260.
78. Spencer, J. W. 1971. Fourier series representation of the position of the Sun, *Search 2* (5), 172, Estados Unidos.
79. Sudzuki F. 1992. Cultivo de frutales menores. Editorial Universitaria. 194 p.

80. United States Geological Survey (USGS) EROS Data Center. 1996. 30-second Global Elevation Data, GTOPO30.
81. United States Geological Survey (USGS). 2004. Shuttle radar topography mission, 3 Arc Second scene. Unfilled Unfinished 2.0. Global Land Cover Facility. Febrero 2000. University of Maryland, College Park, Maryland, USA.
82. Van Leeuwen Thijs T., Andrew J. Frank, Yufang Jin, Padhraic Smyth, Michael L. Goulden, Guido R. van der Werf, and James T. Randerson. 2011. Optimal use of land surface temperature data to detect changes in tropical forest cover. *J. Geophys Res*, 116:G02002.
83. Vicente-Serrano, S., Saz-Sánchez, M., Cuadrat, J., 2003. Comparative analysis of interpolation methods in the middle Ebro Valley (Spain); application to annual precipitation and temperature. *Climate Research*. 24, pp. 161 – 180.
84. Webster, R., Oliver, M., 2001. *Geostatistics for environmental scientists*. WILEY, West Sussex.
85. Zschau B. y Reyes M. 2012. Evaluación varietal. En: Reyes M. y Zschau B. (Ed). *Frutilla, consideraciones productivas y manejo*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Raihuen. Boletín INIA N° 252. Pag. 75-87.

## 6. APÉNDICES Y ANEXOS

### APÉNDICE 1. Encuesta Productores

#### Encuesta

Edad:

Ciudad:

1.- ¿Cuántas hectáreas tiene plantadas con frutillas?

---

---

2.- En promedio, ¿Cuántas toneladas de frutillas produce al año?

---

---

3.- **Marque con una X la opción elegida:** La producción de frutillas que usted genera, esta destinanda a:

Venderse fresca en la Región	
Venderse congelada en la Región	
Venderse fresca en el País	
Venderse congelada en el país	
Venderse fresca en el extranjero	
Venderse congelada en el extranjero	

4.- Usted ¿A qué subsidios postula o ha postulado?

---

---

5.- ¿Cuánto cree usted que invierte por hectárea de cultivo al año?

---

---

6.- Ordene los siguientes hechos desde el más perjudicial para su cultivo hasta el menos perjudicial.

Enfermedades de las plantas	
Plagas de insectos	
Heladas	

Incendios	
Inundaciones	
Sequias	

Otro:

---

7.- Usted ¿Tomaría un seguro que le cuba el riesgo de una perdida en la producción?

Si \_\_\_

No \_\_\_

Si la respuesta es no ¿Por qué?

---



---

8.- ¿Qué porcentaje de su ingreso anual usted estaría dispuesto a invertir en un seguro contra una catástrofe en su cultivo?

Hasta el 2%	
Hasta el 4%	
Hasta el 6%	
Hasta el 8%	

9.- ¿Cual es el hecho más catastrófico que a tenido en su terreno para el cultivo de frutillas?

---



---



---

## APÉNDICE 2. Encuesta Profesionales

### Entrevista

1.- ¿Cuál es el mayor problema para la producción de frutillas en la zona.

---



---



---



---



---

2.- ¿Por qué cree usted que la gente no asegura su producción?

---



---



---



---



---

3.- ¿Cuál es el destino de la producción de la zona?

---

---

---

---

---

4.- ¿Cuál es la cobertura que debería tener un seguro para el sector?

---

---

---

---

---

## ANEXO 1: Estaciones meteorológicas usadas en el estudio.

ID	ESTACIONES	LAT	LON	ALT	REG
1	AREQUIPA	-16.341	-71.567	2524	PERU
2	VISVIRI	-17.585	-69.501	4070	XV
501001	TEN. VISVIRI DMC	-17.600	-69.483		I
3	VILLA INDUSTRIAL	-17.785	-69.718	4060	XV
4	HUMAPALCA	-17.835	-69.701	3970	XV
5	ALCÉRRECA	-18.002	-69.668	3990	XV
6	CAQUENA DGA	-18.052	-69.201	4400	XV
7	TACNA	-18.067	-70.281	452	PERU
101001	PUQUIOS	-18.167	-69.750		I
502009	PACOLLO	-18.167	-69.483		I
8	PACOLLO	-18.168	-69.485	4050	XV
10	COTACOTANI	-18.185	-69.240	4500	XV
11	ISLA BLANCA	-18.185	-69.220	4500	XV
12	PARINACOTA RIO LAUCA ENDESA	-18.200	-69.270		XV
201006	TEN. PUTRE DMC-DGA	-18.200	-69.567		I
14	PARINACOTA DGA-ENDESA-CONAF	-18.202	-69.270	4390	XV
15	PARINACOTA-CONAF	-18.202	-69.270	4390	XV
13	PUTRE	-18.202	-69.570	3530	XV
16	CHUCUYO-CARABINEROS-DGA EX ENDESA	-18.218	-69.300	4200	XV
17	CHUNGARA AJATA DGA	-18.235	-69.170	4570	XV
18	CHUNGARA RETEN	-18.285	-69.120	4570	XV
602001	CHUNGARA	-18.300	-69.133		I
19	ARICA CHACALLUTA	-18.335	-70.330	58	XV
20	CHAPIQUIÑA	-18.335	-69.520	4660	XV
22	MURMUTANE	-18.352	-69.540	3280	XV
202013	C. CHAPIQUIÑA DGA	-18.367	-69.550		I
23	CENTRAL CHAPIQUIÑA	-18.385	-69.550	3280	XV
201018	LLUTA DGA-U. DEL NORTE	-18.400	-70.167	290	XV
202002	CAMINO DE CARGA CHAPIQUIÑA	-18.400	-69.533		I
202014	RET. C. HIDROEL. CHAPIQUIÑA	-18.400	-69.550		I
201010	SOCOROMA	-18.433	-69.517		I
202005	RET. BELEN	-18.450	-69.517		I
30	AZAPA DGA- U. DEL NORTE	-18.483	-70.317	27	XV
27	BELEN	-18.485	-69.520	3240	XV
26	RADIO NAVAL ARICA	-18.485	-70.320	100	XV
28	AERODROMO EL BUITRE	-18.500	-70.317	30	XV
29	GUALLATIRE DGA	-18.502	-69.170	4280	XV
202015	AZAPA DGA-U. DEL NORTE	-18.517	-70.183		I
31	AZAPA	-18.518	-70.120	350	XV
502008	SIXAMAR	-18.567	-69.383		I

32	TIGNAMAR	-18.585	-69.500	3200	XV
33	CHILCAYA DGA	-18.802	-69.020	4140	XV
34	CHACA DGA	-18.818	-70.150	145	XV
35	CODPA- DGA-DMC	-18.833	-69.750	1800	XV
204009	ESQUIÑA	-18.933	-69.533		I
205001	PUMIRI	-19.100	-69.133		I
37	PUMIRE	-19.135	-69.118	4200	I
38	CUYA	-19.152	-70.168	120	XV
504002	ENQUELCA DGA EX CARAGUANE	-19.233	-68.800		I
504004	ISLUGA COLCHANE	-19.250	-68.717		I
39	COLCHANE	-19.285	-68.651	3965	I
205002	RET. CAMIÑA	-19.300	-69.417		I
40	CAMIÑA	-19.317	-69.433	2380	I
42	PUCHULTISA ENDESA	-19.385	-68.951	4200	I
504003	GUAITANI	-19.533	-68.600		I
43	PISAGUA	-19.585	-70.201	10	I
105004	RET. PISAGUA	-19.600	-70.200		I
44	CHUZMIZA	-19.685	-69.218	3316	I
604014	MOCHA	-19.800	-69.267		I
45	SIBAYA	-19.802	-69.185	3233	I
46	PUEBLO NUEVO PAMPA LIRIMA	-19.833	-68.867		I
604016	PAMPA LIRIMA	-19.833	-68.867		I
505001	CANCOSA	-19.850	-68.600		I
604003	POROMA	-19.867	-69.183		I
48	HUARA	-19.985	-69.801	1149	I
604004	HUARA EN PAMPA BAQUEDANO	-20.000	-69.767		I
604012	PARCA	-20.017	-69.200		I
604019	CO. COLORADO DGA	-20.033	-69.217		I
49	COLLACAHUA	-20.052	-68.835	3990	I
604005	RET. MAMIÑA	-20.067	-69.217		I
50	MAMIÑA	-20.083	-69.233	2730	I
51	LOS CONDORES DE IQUIQUE	-20.200	-70.120		I
52	CAVANCHA (IQUIQUE)	-20.218	-70.151	8	I
105001	AER. CAVANCHA IQUIQUE	-20.233	-70.133		I
605002	SALAR HUASCO DGA	-20.283	-68.900		I
54	CANCHONES	-20.468	-69.585	900	I
57	ESMERALDA DGA	-20.502	-69.385	1243	I
56	PICA DMC-SAG	-20.502	-69.351	1250	I
105007	DIEGO ARACENA IQUIQUE	-20.533	-70.167		I
59	IQUIQUE ARACENA	-20.535	-70.185	52	I
604009	COLONIA PINTADOS	-20.617	-69.650		I
606001	COPOSA	-20.667	-68.717		I
301032	COPAQUIRE	-20.917	-68.883		I

60	GUATACONDO DMC	-20.933	-69.083	2460	I
301011	COLLAGUASI	-20.967	-68.683		I
61	UJINA	-20.968	-68.651	4200	I
62	OLLAGUE	-21.222	-68.255	3650	II
608002	CEBOLLAR	-21.517	-68.350		II
301029	LEQUENA	-21.650	-68.650		II
301013	QUILLAGUA DGA	-21.667	-69.533		II
608003	ASCOTAN	-21.717	-68.267		II
301014	SAN PEDRO DE CONCHI	-21.933	-68.533		II
63	PARSHALL 2	-21.950	-68.517	3318	II
301016	OJO DE SAN PEDRO	-21.967	-68.333		II
66	EMBALSE CONCHI	-22.017	-68.617	3010	II
64	INICALIRI	-22.017	-68.067		II
67	TOCOPILLA	-22.085	-70.194	16	II
301019	CUPO	-22.100	-68.317		II
68	LINZOR	-22.228	-68.022	4096	II
70	TURI	-22.250	-68.300	3070	II
301022	TOCONCE	-22.250	-68.167		II
301008	AIQUINA	-22.267	-68.333		II
301031	EMB. SALADO	-22.283	-68.200		II
71	CASPANA	-22.333	-68.200	3260	II
72	CHIU - CHIU	-22.350	-68.650	2524	II
301026	EL TATIO DGA	-22.350	-68.017		II
301025	EL TATIO DMC	-22.350	-68.017		II
301028	COYA SUR	-22.400	-69.617		II
75	CALAMA AERO. EL LOA	-22.502	-68.935	2270	II
301005	SUB. COM. PEDRO DE VALDIVIA	-22.600	-69.667		II
612002	RIO GRANDE	-22.650	-68.167		II
206001	RET. SIERRA GORDA	-22.883	-69.317		II
76	SAN PEDRO DE ATACAMA DGA	-22.900	-68.200	2450	II
73	CALAMA	-23.000	-68.900	2260	II
77	EXPERIMENTAL TOCONAO	-23.183	-68.000		II
78	BAQUEDANO	-23.333	-69.833	1032	II
80	AER. CO. MORENO ANTOFAGASTA	-23.435	-70.435	135	II
612007	SOCAIRE	-23.583	-67.883		II
81	ANTOFAGASTA DGA	-23.600	-70.383	50	II
82	PEINE	-23.683	-68.067	2480	II
623002	MONTURAQUI DGA	-24.333	-68.433		II
623001	SOCOMPA	-24.433	-68.300		II
206008	CACHINAL DE LA SIERRA	-24.967	-69.533		II
207001	RET. CATALINA	-25.233	-69.733		II
83	REFRESCO	-25.320	-69.870		II
84	AGUA VERDE	-25.400	-69.967	1600	II

108001	SIERRA OVERA	-25.783	-69.917		II
209006	TEN. EL SALVADOR	-26.233	-69.617		III
85	AERODROMO CHAÑARRAL	-26.317	-70.700		II
86	AERODROMO CHAÑARRAL	-26.332	-70.613		III
209001	RET. LLANTA DMC	-26.333	-69.800		III
209003	DIEGO DE ALMAGRO PUEBLO HUNDI	-26.383	-70.067		III
87	POTRERILLOS	-26.430	-69.480		III
209008	LAS VEGAS	-26.667	-69.667		III
209005	INCA DE ORO	-26.750	-69.917		III
88	CALDERA	-27.070	-70.820	10	III
302007	PASTO GRANDE	-27.117	-69.550		III
89	AERODROMO CHAMONATE COPIAPO	-27.300	-70.420		III
302001	COPIAPO DMC	-27.367	-70.317		III
90	COPIAPO DGA-U DEL NORTE	-27.383	-70.333	370	III
302014	CAMPAMENTO ELIBOR	-27.683	-70.217		III
302003	JORQUERA EN LA GUARDIA	-27.700	-69.567		III
302012	LOS LOROS DGA	-27.817	-70.117		III
302004	RET. LOS LOROS	-27.817	-70.117		III
210001	TOTAL	-27.900	-70.950		III
91	EMBALSE LAUTARO	-27.967	-70.000	1110	III
302006	HDA. R. MANFLAS	-28.067	-69.983		III
92	CANTO DEL AGUA	-28.150	-70.917	250	III
303001	PTO. HUASCO	-28.450	-71.217		III
303016	HUASCO	-28.450	-71.217		III
93	FREIRINA DGA	-28.500	-71.067	150	III
94	AERODROMO VALLENAR DMC	-28.580	-70.750		III
303018	VALLENAR DGA	-28.583	-70.750		III
303027	LA COMPADIA VALLENAR (DGA)	-28.583	-70.817		III
95	SANTA JUANA DECAMARON	-28.667	-70.650	560	III
303020	ALTO DEL CARMEN	-28.750	-70.500		III
303008	JTA. DEL CARMEN	-28.750	-70.483		III
303019	JTA. R. CARMEN Y R. TRANSITO	-28.750	-70.500		III
303010	RET. EL TRANSITO	-28.883	-70.283		III
303015	LA PAMPA EL PARRAL	-28.933	-70.267		III
303011	SAN FELIX DGA	-28.933	-70.450		III
303015	LA PAMPA EL PARRAL	-28.933	-70.267		III
303023	RET. SAN FELIX	-28.933	-70.450		III
303014	LOS TAMBOS	-28.950	-70.217		III
96	CONAY DGA	-28.967	-70.150	1450	III
213001	RET. INCAGUASI	-29.217	-71.017		III
213007	OBSERVATORIO LA SILLA	-29.250	-70.733		IV
97	EL TRAPICHE SAN JUAN	-29.383	-71.083	460	IV
213003	EL TOFO	-29.450	-71.250		IV

304034	ALMIRANTE LATORRE	-29.633	-70.950		IV
304003	FDO. SAN ANTONIO	-29.783	-71.050		IV
304001	RET. GUANTA	-29.850	-70.383		IV
98	LA SERENA INIA-CAMPEX	-29.900	-71.250		IV
304041	LA SERENA EAP	-29.900	-71.250		IV
116017	STA. MARGARITA	-29.917	-71.333		IV
99	AEROPUERTO LA FLORIDA LA SERENA	-29.920	-71.200		IV
304007	STA. ROSA LA SERENA	-29.933	-71.233		IV
100	FARO PUNTA TORTUGA COQUIMBO	-29.934	-71.337		IV
304011	MOLINO DE YACO	-29.950	-70.267		IV
304010	RET. EL MOLLE	-29.967	-70.950		IV
102	RIVADAVIA DGA	-29.967	-70.567	850	IV
101	PAN DE AZUCAR EX INIA	-29.970	-71.270		IV
103	TENENCIA JUNTA DEL TORO	-29.970	-70.080		IV
104	ELQUI EN ALMENDRAL	-29.980	-70.900		IV
116003	HDA. CORAZON DE MARIA	-29.983	-71.250		IV
116004	FDO. STA. ANA	-30.000	-71.250		IV
304026	EMB. PUCLARO	-30.000	-70.850		IV
304016	RET. DIAGUITAS	-30.017	-70.633		IV
105	COMISARIA VICUÑA DMC	-30.020	-70.700		IV
304017	RET. EL TAMBO	-30.033	-70.767		IV
304019	PAIHUANO	-30.033	-70.517		IV
304020	VICUBA DGA	-30.033	-70.717		IV
106	VICUÑA INIA	-30.050	-70.717	730	IV
116005	FDO. LAGUNILLAS	-30.100	-71.333		IV
304023	HDA. EL POZO	-30.100	-70.500		IV
304025	MONTE GRANDE	-30.100	-70.500		IV
304024	RET. PISCO ELQUI	-30.117	-70.500		IV
304046	FDO. PISCO ELQUI DMC-DGA	-30.117	-70.500		IV
107	FUNDO LA ORTIGA	-30.150	-70.517	1560	IV
116020	RET. MAITENCILLO	-30.150	-71.100		IV
304027	FDO. LOS NICHOS	-30.150	-70.500		IV
108	EMBALSE LA LAGUNA	-30.200	-70.033	3100	IV
116006	TONGOICILLO	-30.217	-71.350		IV
304049	ANDACOLLO	-30.233	-71.083		IV
116008	PTA. LENGUA DE VACA	-30.250	-71.617		IV
116010	HDA. TONGOY ALTO	-30.250	-71.467		IV
305086	RET. HURTADO	-30.267	-70.667		IV
110	LA CORTADERA	-30.270	-70.770		IV
109	HURTADO	-30.283	-70.683	1200	IV
304052	COCHIGUAZ	-30.283	-70.383		IV
305005	SERON	-30.317	-70.750		IV
116012	RET. EL TANGUE	-30.333	-71.550		IV

305007	LAS BREAS	-30.367	-70.600		IV
305088	ESTC. PICHASCA	-30.383	-70.867		IV
305009	PICHASCA	-30.400	-70.867		IV
305089	SAMO ALTO DGA	-30.400	-70.933		IV
305008	RET. SAMO ALTO	-30.417	-70.933		IV
305063	PABELLON	-30.433	-70.550		IV
116013	FDO. PACHINGO	-30.467	-71.533		IV
305064	ESTANCIA EL CHACAY	-30.467	-70.650		IV
305077	BT. CANAL ALIMENTADOR	-30.467	-71.083		IV
111	EMBALSE RECOLETA	-30.500	-71.100	400	IV
112	AERODROMO TUQUI OVALLE	-30.550	-71.170		IV
116014	HDA. STA. CRISTINA	-30.567	-71.400		IV
116015	FDO. SAN ISIDRO	-30.567	-71.450		IV
305081	ESC. AGR. OVALLE	-30.583	-71.183		IV
116021	CERRILLOS DE TAMAYA	-30.583	-71.417		IV
113	OVALLE DMC -ENDESA	-30.600	-71.180		IV
305092	OVALLE DGA	-30.600	-71.200		IV
116018	CERRILLOS POBRES	-30.600	-71.533		IV
305019	FDO. ALGARROBO	-30.600	-71.417		IV
305017	LA TORRE	-30.617	-71.367		IV
305018	LOS PEDONES	-30.633	-71.200		IV
305020	SOTAQUI	-30.633	-71.100		IV
116022	FRAY JORGE SAG-DMC	-30.650	-71.617		IV
305021	BARRAZA	-30.650	-71.483		IV
305084	GUALLILLINGA	-30.650	-71.100		IV
305094	P. N. FRAY JORGE	-30.650	-71.667		IV
305065	SALALA	-30.683	-71.517		IV
305025	HDA. MAL PASO	-30.683	-70.983		IV
115	EMBALSE LA PALOMA	-30.700	-71.030		IV
114	PUNTILLA SAN JUAN	-30.700	-70.917	430	IV
305080	MONTE PATRIA	-30.700	-70.950		IV
305095	EMB. LA PALOMA	-30.700	-71.033		IV
305102	MONTE PATRIA	-30.700	-70.950		IV
305027	LAS JUNTAS DE RAPEL	-30.717	-70.767		IV
305099	RAPEL	-30.717	-70.767		IV
305032	RET. LAS TORTOLAS	-30.733	-70.533		IV
305104	HDA. LOS MOLLES	-30.733	-70.650		IV
305030	BT C. LOS MOLLES ENDESA	-30.750	-70.433		IV
305028	EL PALQUI	-30.750	-70.950		IV
305031	C. LOS MOLLES ENDESA	-30.750	-70.583		IV
305033	LAS MOLLACAS	-30.750	-70.667		IV
305034	FDO. VALDIVIA	-30.750	-70.683		IV
305036	CANAL ALIMENTADOR RECOLETA	-30.750	-70.833		IV

305038	HDA. LAS PEDAS	-30.750	-71.417		IV
305096	BT. LOS MOLLES DGA	-30.750	-70.433		IV
305039	HDA. BATUCO	-30.767	-71.400		IV
305067	GUALLILINGA EX ALTAR ALTO MI	-30.767	-71.167		IV
305041	EL MAITEN DMC-ENDESA	-30.800	-70.583		IV
305042	EL MAITEN	-30.800	-70.583		IV
116	EL TOME	-30.817	-70.967	475	IV
305045	PUNITAQUI	-30.833	-71.250		IV
305050	CHADARAL DE CAREN DMC	-30.833	-70.750		IV
117	CAREN	-30.850	-70.767	740	IV
305046	CUESTECITA	-30.850	-70.750		IV
305070	PEDREGAL	-30.850	-70.717		IV
305048	RAMADILLA	-30.883	-70.633		IV
305049	RET. CHADARAL ALTO	-30.883	-71.017		IV
305101	LA PLACILLA	-30.883	-71.317		IV
117007	PEDABLANCA	-30.900	-71.567		IV
305097	RET. TULAHUEN	-30.933	-70.750		IV
305051	RET. SAN MARCOS	-30.950	-71.067		IV
305071	TULAHUEN	-30.950	-70.750		IV
305052	TULAHUEN ORIENTE ENDESA	-30.967	-70.650		IV
118	EMBALSE COGOTI	-31.000	-71.083	650	IV
305073	TASCADERO	-31.017	-70.650		IV
305098	LAS RAMADAS DMC	-31.017	-70.583		IV
119	LAS RAMADAS DGA	-31.017	-70.567	1350	IV
305072	RET. MANQUEGUA	-31.033	-71.183		IV
117001	SAN PEDRO DE QUILES	-31.083	-71.400		IV
305059	COGOTI DIECIOCHO	-31.083	-70.883		IV
305083	HDA. STA. ROSA COGOTI	-31.083	-70.950		IV
120	HACIENDA CORRAL DE JULIO DMC SAG	-31.150	-71.620		IV
305061	COMBARBALA DMC-SENDOS	-31.167	-71.000		IV
305060	SUB. COM. COMBARBALA	-31.167	-71.000		IV
305100	COMBARBALA	-31.183	-71.000		IV
306001	FDO. LA CANELA ALTA	-31.400	-71.383		IV
306002	RET. LA CANELA BAJA	-31.400	-71.450		IV
117002	PTO. OSCURO	-31.417	-71.567		IV
121	SANTA VIRGINIA 0 CAREN	-31.550	-70.833	980	IV
306005	HDA. HUINTIL	-31.567	-70.983		IV
306014	LAS CASAS HUINTIL	-31.567	-70.983		IV
306026	LA CANELA	-31.567	-70.917		IV
306006	RET. MINCHA NORTE	-31.583	-71.450		IV
306007	HUENTELAUQUEN	-31.583	-71.533		IV
306022	ILLAPEL DMC-SENDOS	-31.617	-71.167		IV
306030	ILLAPEL RIEGO	-31.633	-71.167		IV

306011	HDA. SAN AGUSTIN	-31.733	-70.833		IV
306012	CHOAPA EN MAL PASO	-31.733	-71.167		IV
306037	MAL PASO	-31.733	-71.167		IV
306023	LIMAHUIDA	-31.750	-71.167		IV
306015	CIA. TABACO SALAMANCA	-31.767	-70.967		IV
306016	COLONIA SALAMANCA	-31.767	-70.967		IV
306027	SUB. COM. SALAMANCA DGA	-31.767	-70.950		IV
118031	FDO. LAS VACAS	-31.783	-71.400		IV
306017	EL TAMBO	-31.783	-71.033		IV
118014	HDA. AGUA AMARILLA	-31.833	-71.483		IV
306021	CUNCUMEN	-31.883	-70.617		IV
122	LA TRANQUILLA	-31.900	-70.667	975	IV
306020	RET. COIRON	-31.900	-70.767		IV
306034	COIRON DGA	-31.900	-70.683		IV
118001	RET. CAIMANES	-31.917	-71.133		IV
118024	SUB. COM. LOS VILOS	-31.917	-71.500		IV
118030	CAIMANES	-31.917	-71.133		IV
123	LOS VILOS INIA	-31.920	-71.500		IV
118022	EL CARMEN TOTORALILLO	-32.017	-71.500		IV
118019	Q. INFIERNILLO	-32.050	-71.300		IV
118005	PALO COLORADO	-32.067	-71.500		IV
118018	Q. EL NARANJO	-32.067	-71.150		IV
118025	EMB. CULIMO	-32.067	-71.233		IV
118006	TILAMA	-32.083	-71.167		IV
118021	Q. SECA	-32.083	-71.417		IV
214001	EL PEDERNAL	-32.083	-70.800		V
118010	RET. QUILIMARI DMC	-32.117	-71.483		IV
118017	QUELON	-32.117	-71.167		IV
118029	QUILIMARI DGA	-32.117	-71.483		IV
124	FUNDO LOS CONDORES DGA/DMC	-32.130	-71.300		IV
118009	PICHIDANGUI	-32.133	-71.533		IV
118020	Q. EL MANZANO	-32.167	-71.367		IV
214002	LA CORTADERA HDA. CHALACO	-32.167	-70.783		V
214003	MINA EL ESPINO	-32.200	-70.950		V
214005	RET. CHINCOLCO	-32.217	-70.833		V
214006	EL TRAPICHE	-32.217	-70.717		V
214012	CHINCOLCO DGA	-32.217	-70.833		V
126	CHINCOLCO DMC	-32.217	-70.833	635	V
125	HDA. EL SOBRANTE	-32.217	-70.800	775	V
214004	EL RANCHO HDA. EL SOBRANTE	-32.233	-70.650		V
214007	HDA. EL SOBRANTE	-32.233	-70.800		V
127	PETORCA	-32.250	-70.933	490	V
128	HUAQUEN	-32.283	-71.367	100	V

214008	RET. HIERRO VIEJO	-32.283	-71.000		V
118012	GUAQUEN	-32.300	-71.467		V
214018	EL SALVADOR	-32.300	-71.067		V
214010	EL TRAPICHE FDO. LONGOTOMA	-32.317	-71.283		V
215001	LA ARENA HDA. ALICAHUE	-32.317	-70.700		V
215002	LA CHUPALLA	-32.317	-70.567		V
215003	ADM. HDA. ALICAHUE	-32.317	-70.783		V
129	COLLIGUAY HDA. ALICAHUE	-32.333	-70.750	730	V
130	FDO. TRAPICHE	-32.333	-71.300	40	V
118023	HDA. GUAQUEN	-32.333	-71.400		V
214011	FDO. PEDEHUA	-32.350	-71.067		V
214021	RET. PEDEHUA	-32.350	-71.067		V
215006	CASAS DE HDA. ALICAHUE	-32.350	-70.800		V
215031	PAIHUEN	-32.367	-70.850		V
214020	ARTIFICIO	-32.383	-71.083		V
215019	CHACARILLA	-32.383	-71.033		V
215022	VALLE HERMOSO	-32.400	-71.217		V
132	CABILDO	-32.433	-71.083	177	V
133	HDA. PULLALLI	-32.433	-71.350	57	V
131	SAN LORENZO	-32.433	-70.983	270	V
215007	LA MOSTAZA HDA. ALICAHUE	-32.433	-70.683		V
215008	SAN LORENZO	-32.433	-70.983		V
215009	FDO. LA VEGA	-32.433	-70.933		V
215010	EL COBRE PULLALLI O STA. MARTA	-32.433	-71.350		V
215030	CABILDO	-32.433	-71.067		V
134	LA LIGUA ESVAL	-32.450	-71.233	58	V
135	TOBALABA	-32.450	-70.567	640	V
215014	PENABLANCA	-32.450	-71.100		V
136	FDO. EL INGENIO	-32.483	-71.133	111	V
137	HDA. LA HIGERA	-32.483	-71.167	100	V
215012	HDA. LA HIGUERA LA LIGUA	-32.483	-71.167		V
215015	FDO. EL INGENIO	-32.483	-71.150		V
138	RESGUARDO LOS PATOS	-32.500	-70.600	1200	V
119001	RET. PAPUDO	-32.500	-71.433		V
215016	LOS ANGELES PETORCA	-32.500	-70.933		V
215017	MINA CO. NEGRO PILIPEUMO	-32.500	-70.883		V
307038	RESG. LOS PATOS DGA	-32.500	-70.583		V
139	PAPUDO	-32.533	-71.433	15	V
140	ZAPALLAR	-32.533	-71.467	30	V
141	RETEN ZAPALLAR	-32.550	-71.450		V
119011	LGNA. DE ZAPALLAR	-32.550	-71.300		V
119004	HDA. CATAPILCO	-32.567	-71.267		V
143	CATAPILCO	-32.567	-71.300	80	V

142	EL TARTARO	-32.567	-70.700	1220	V
307065	RINCONADA DE GUZMAN	-32.583	-70.733		V
119003	TIERRAS BLANCAS	-32.617	-71.283		V
307002	PUTAENDO EAP	-32.617	-70.733		V
144	PUTAENDO E A P	-32.617	-70.717	813	V
145	PALOS QUEMADOS	-32.633	-71.283	392	V
119005	PALOS QUEMADOS	-32.633	-71.300		V
147	BAÑOS JAHUEL	-32.683	-70.650	1180	V
307053	JAHUEL BAJO	-32.700	-70.617		V
119009	HDA. LA CANELA	-32.717	-71.300		V
148	HDA. PUCHUNCAVI	-32.733	-71.400	117	V
119008	HDA. PUCHUNCAVI	-32.733	-71.400		V
307042	RET. LO CALVO	-32.733	-70.617		V
149	SAN FELIPE	-32.750	-70.717	640	V
307003	SAN FELIPE	-32.750	-70.717		V
307004	EJERCITO SAN FELIPE	-32.750	-70.717		V
307046	SAN FELIPE DGA	-32.750	-70.717		V
307058	SAN FELIPE PARTICULAR	-32.750	-70.717		V
307068	EL TAMBO TOCORNAL	-32.767	-70.700		V
151	CATEMU	-32.767	-70.967	400	V
150	LO CALVO	-32.767	-70.583	820	V
152	ESCUELA AGRICOLA SAN FELIPE SAG	-32.770	-70.720		V
153	BASE AERONAVAL QUINTERO	-32.780	-71.530		V
154	LA CRUZ INIA	-32.780	-71.230		V
155	BASE AER. QUINTERO	-32.783	-71.533	2	V
307006	CATEMU	-32.783	-70.967		V
307009	LA CALERA SENDOS	-32.783	-71.200		V
307041	ESC. AGR. CURIMON	-32.783	-70.683		V
157	CHAGRES	-32.800	-70.950	412	V
158	LA CALERA	-32.800	-71.217	217	V
159	LO ROJAS (SOC. AGRI)	-32.800	-71.267	90	V
156	RETEN SAN ESTEBAN	-32.800	-70.583	832	V
307007	RET. SN. ESTEBAN	-32.800	-70.583		V
307008	CIA. DE TABACOS CHAGRES	-32.800	-70.950		V
307018	LO CAMPO	-32.800	-70.917		V
307047	LO ROJAS	-32.800	-71.267		V
160	LA CRUZ SAG	-32.817	-71.250	174	V
162	FUNDO EL SAUCE	-32.830	-70.550		V
164	LOS ANDES DGA	-32.830	-70.600		V
165	CRISTO FACH	-32.833	-70.067	3830	V
166	FDO. EL SAUCE	-32.833	-70.533	850	V
169	LLAY-LLAY	-32.833	-70.967	385	V
167	LOS ANDES	-32.833	-70.600	820	V

168	RINCONADA DE LOS ANDES	-32.833	-70.683	700	V
307010	CHACRA BELLAVISTA LA CRUZ	-32.833	-71.233		V
307011	CARACOLES	-32.833	-70.083		V
307012	COM. LOS ANDES	-32.833	-70.600		V
307015	LOS ANDES DGA	-32.833	-70.600		V
307022	RET. RINCONADA DE LOS ANDES	-32.833	-70.683		V
170	CALLE LARGA	-32.850	-70.617	800	V
171	ESTERO RABUCO	-32.850	-71.117	280	V
307017	EST. RABUCO	-32.850	-71.117		V
172	JUNCAL (ENDESA)	-32.867	-70.167	2250	V
174	QUILLOTA UC -DGA	-32.880	-71.230		V
175	QUILLOTA (LA PALMA)	-32.883	-71.200	140	V
307013	JUNCAL	-32.883	-70.133		V
307055	SN. VICENTE LOS ANDES	-32.883	-70.583		V
176	RIO BLANCO	-32.900	-70.300	1420	V
307024	R. BLANCO SALADILLO CODELCO	-32.917	-70.283		V
307028	RADIO FARO EL TABON	-32.917	-70.817		V
307029	RIECILLOS	-32.917	-70.350		V
178	EL TABON	-32.917	-70.817	840	V
177	VILCUYA	-32.917	-70.533	1100	V
179	RIECILLOS	-32.933	-70.350	1300	V
181	CUESTA CHACABUCO	-32.950	-70.700	1009	V
182	MONTEMAR	-32.950	-71.550	12	V
183	RINCON DE LOS VALLES	-32.950	-70.767	950	XIII
307030	RET. CSTA. DE CHACABUCO	-32.950	-70.667		V
307057	SALADILLO	-32.950	-70.267		V
308001	MONTENEGRO	-32.967	-70.833		XIII
184	MONTENEGRO	-32.967	-70.867	754	XIII
307035	LIMACHE SENDOS ESVAL	-32.983	-71.267		V
185	CALEU	-33.000	-71.000	1120	XIII
307031	OLMUE	-33.000	-71.183		V
307032	NARANJAL	-33.000	-71.250		V
308113	CALEU	-33.000	-70.950		XIII
307034	HDA. TRINIDAD LIMACHE	-33.017	-71.283		V
187	EL ARENAL	-33.017	-71.300	120	V
186	LIMACHE	-33.017	-71.300	120	V
188	FARO PTA. ANGELES VALPO.	-33.017	-71.650	41	V
190	EMBALSE RUNGUE	-33.033	-70.900	710	XIII
191	HOSP. PENABLANCA	-33.033	-71.383	140	V
192	VALPARAISO BOLSA C.	-33.033	-71.617	10	V
120045	EL OLIVAR U.F.S.M.	-33.033	-71.483		V
120040	U.F.S.M. VALPO.	-33.033	-71.583		V
307033	PANGAL	-33.033	-71.267		V

308004	CHACABUCO	-33.033	-70.683		XIII
193	BASE NAVAL EL BELLOTO VALPARAISO	-33.050	-71.430		V
200	CERRO ALEGRE (VALPO)	-33.050	-71.633	112	V
199	CERRO LOS PLACERES	-33.050	-71.583	100	V
194	CHACABUCO (BANOS)	-33.050	-70.700	760	XIII
196	EL BELLOTO	-33.050	-71.417	121	V
195	EL RINCON	-33.050	-71.333	112	V
198	JARDIN BOTANICO (VINA)	-33.050	-71.483	50	V
197	QUILPUE	-33.050	-71.450	180	V
120004	CO. ALEGRE VALPO.	-33.050	-71.633		V
120039	BOLSA VALPO.	-33.050	-71.617		V
120047	CO. LOS PLACERES	-33.050	-71.583		V
307085	VILLA ALEMANA	-33.050	-71.383		V
120009	QUILPUE SENDOS	-33.067	-71.467		V
202	EMBALSE HUECHUN	-33.067	-70.800	600	XIII
203	RODELILLO D G A	-33.067	-71.550	300	V
201	VILLA ALEMANA 2	-33.067	-71.417	140	V
204	LLIU- LLIU	-33.070	-71.230		V
120042	RODELILLO DGA	-33.083	-71.550		V
120010	EMB. MARGA-MARGA	-33.083	-71.400		V
120044	RECREO MARGA-MARGA	-33.083	-71.400		V
120049	AER. RODELILLO	-33.083	-71.550		V
308005	EMB. HUECHUN	-33.083	-70.783		XIII
206	EMBALSE LLIU-LLIU	-33.100	-71.217	250	V
207	MARGA MARGA EMBALSE	-33.100	-71.383	160	V
208	PUNTA CURAUMILLA	-33.100	-71.750	85	V
205	TIL-TIL DMC	-33.100	-70.933	578	XIII
120013	FARO PTA. CURAUMILLA	-33.100	-71.750		V
308003	TIL-TIL DMC	-33.100	-70.933		V
120035	PLACILLAS DE PENUELAS	-33.117	-71.567		V
308007	POLPAICO	-33.117	-70.783		XIII
209	PLACILLA DE PENUELAS	-33.117	-71.567	350	V
210	LA COPA	-33.133	-70.267	3758	XIII
212	LOS BRONCES	-33.133	-70.283	3500	XIII
211	LOS BRONCES DGA	-33.133	-70.283	3480	XIII
213	MARGA-MARGA PERALES	-33.150	-71.300	220	V
120014	PERALES MARGA-MARGA	-33.150	-71.300		V
308008	LOS ARRAYANES	-33.150	-71.100		V
120016	L. PENUELAS	-33.167	-71.567		V
308122	COLLIGUAY EN BOQUERON	-33.167	-71.150		V
308120	PUANGUE EN BOQUERON	-33.167	-71.133		XIII
218	BOQUERON PUANGUE	-33.167	-71.133	488	V
219	COLLIGUAY	-33.167	-71.150	500	V

217	EL OLIVAR	-33.167	-71.083	450	V
214	LAGO PENUELAS	-33.167	-71.533	360	V
216	LOS ARRAYANES	-33.167	-71.083	560	V
215	POLPAICO	-33.167	-70.883	522	XIII
221	ESMERALDA DE COLINA	-33.183	-70.667	550	XIII
222	INDUSTRIA QUINTAY	-33.183	-71.700	50	V
220	REGIMIENTO PELDEHUE	-33.183	-70.650		XIII
120036	EMB. PENUELAS CONAF	-33.183	-71.517		V
308013	ESMERALDA DE COLINA	-33.183	-70.650		XIII
223	CHICAUMA	-33.217	-70.917	500	XIII
224	OROZCO	-33.217	-71.417	308	V
225	CARPINTERO	-33.233	-71.317	280	V
120017	LO OROZCO	-33.233	-71.417		V
308015	RET. BATUCO	-33.233	-70.817		XIII
227	PITAMA	-33.250	-71.500	300	V
226	RETEN BATUCO	-33.250	-70.817		XIII
120058	PITAMA	-33.250	-71.517		V
120059	LO OVALLE	-33.250	-71.367		V
308019	RET. FDO. GUAY-GUAY	-33.267	-70.667		XIII
308162	EL TRANQUE FDO. LEPE	-33.267	-71.117		XIII
228	GUAGUAY FDO. RETEN	-33.267	-70.667		XIII
229	LO OVALLE EMBALSE	-33.267	-71.367	300	V
231	TAPIHUE	-33.283	-71.300	280	V
230	VALLE HERMOSO FDO.	-33.283	-71.467	244	V
120061	TAPIHUE	-33.283	-71.250		V
120063	LA VINILLA	-33.283	-71.300		V
308020	FDO. VALLE HERMOSO	-33.283	-70.633		XIII
232	COLINA	-33.300	-70.767	486	XIII
233	LA ROTUNDA	-33.300	-71.417	230	V
308021	LOS RULOS FDO. VALLE HERMOSO	-33.300	-70.617		XIII
120018	CASABLANCA ESVAL	-33.317	-71.400		V
120019	POZA OSCURA	-33.317	-71.300		V
120048	CASABLANCA	-33.317	-71.417		V
234	BARROS NEGROS	-33.317	-70.267	3380	XIII
236	CASABLANCA	-33.317	-71.417	230	V
235	POZA OSCURA	-33.317	-71.300	280	V
237	HUINGANAL FDO.	-33.333	-70.500	830	XIII
308023	FDO. HUINGANAL	-33.333	-70.500		XIII
308163	SKI CLUB FARELLONES TUPUNGATO	-33.333	-70.300		XIII
239	PURISIMA	-33.350	-71.500	240	V
238	VINILLA	-33.350	-71.333	310	V
120064	PURISIMA	-33.350	-71.500		V
120020	SAN JERONIMO	-33.367	-71.517		V

120021	ORREGO ARRIBA	-33.367	-71.400		V
240	HDA. SAN JERONIMO	-33.367	-71.517	340	V
241	VILLA EL DORADO	-33.367	-70.517		XIII
242	CERRO CALAN	-33.383	-70.533	860	XIII
244	ORREGO ARRIBA	-33.383	-71.400	250	V
243	PUDAHUEL	-33.383	-70.800	475	XIII
120022	ORREGO ABAJO	-33.383	-71.467		V
308029	HUELEN	-33.383	-70.750		XIII
245	AEROPUERTO ARTURO MERINO BENITEZ EX PUDAHUEL	-33.400	-70.780		XIII
247	FDO. HUALLILEMO	-33.400	-71.633	125	V
246	ORREGO ABAJO	-33.400	-71.450		V
120030	FDO. HUALLILEMU	-33.400	-71.633		V
308033	CO. SAN CRISTOBAL	-33.417	-70.633		XIII
308031	APOQUINDO	-33.417	-70.533		XIII
308034	TEN. CURACAVI	-33.417	-71.133		XIII
248	APOQUINDO	-33.417	-70.533	782	XIII
249	CURACAVI	-33.417	-71.133	167	XIII
250	QUINTA NORMAL	-33.430	-70.700		XIII
252	ENDESA (EDIF.CENTRAL)	-33.433	-70.633	600	XIII
251	MOP(EDIF. CENTRAL)	-33.433	-70.650	600	XIII
120023	LAGUNILLAS CASABLANCA	-33.433	-71.450		V
308035	TERRAZA DGA MOP	-33.433	-70.650		XIII
254	EL TABO EAP	-33.450	-71.633	12	V
253	QUINTA NORMAL	-33.450	-70.700	520	XIII
120025	EL TABO	-33.450	-71.633		V
308038	TOBALABA AER. EULOGIO SANCHEZ	-33.450	-70.550		XIII
308170	COLEGIO INGLES GRANGE TOBALABA	-33.450	-70.567		XIII
255	LAGUNILLAS CASABLANCA	-33.467	-71.450	190	V
256	RINCONADA DE MAIPU	-33.480	-70.870		XIII
257	LOS PANGUILES DGA	-33.483	-70.983	200	XIII
259	ANTUPIREN	-33.500	-70.517	820	XIII
261	EL LLANO	-33.500	-70.667	558	XIII
263	FDO. EL PERAL	-33.500	-71.600	20	V
262	LOS CERRILLOS	-33.500	-70.700	500	XIII
260	MACUL ESC. AGRICOLA	-33.500	-70.567		XIII
120024	FDO. EL PERAL	-33.500	-71.617		V
308045	ESC. AGR. MACUL	-33.500	-70.583		XIII
258	MAITENES BOCATOMA	-33.517	-70.217	1200	XIII
264	LO ESPEJO	-33.517	-70.683	570	XIII
265	AEROPUERTO LOS CERRILLOS	-33.520	-70.720		XIII
267	MAIPU	-33.533	-70.767	488	XIII
266	RINCONADA DE MAIPU	-33.533	-70.767		XIII
268	BASE AEREA EL BOSQUE	-33.550	-70.670		XIII

272	LA CISTERNA	-33.550	-70.700	568	XIII
270	LA FLORIDA	-33.550	-70.550	665	XIII
269	PLANTA MAITENES	-33.550	-70.267	1140	XIII
271	QUEBRADA DE LA PLATA	-33.550	-70.767	600	XIII
308052	C. LA FLORIDA CHILECTRA-DMC	-33.550	-70.500		XIII
308141	BT. MAITENES CHILECTRA-DMC	-33.550	-70.167		XIII
120026	FARO PTA. PANUL	-33.567	-71.617		V
120038	SAN ANTONIO DGA	-33.567	-71.617		V
308054	EL CANELO MAIPO ENDESA	-33.567	-70.433		XIII
279	PTA. PANUL (SAN ANTONIO)	-33.567	-71.450	60	V
275	ANTUMAPU (U. DE CHILE)	-33.567	-70.633	605	XIII
274	EL BOSQUE	-33.567	-70.617	580	XIII
273	EL CANELO	-33.567	-70.450	843	XIII
276	LA PLATINA INIA	-33.567	-70.633	625	XIII
278	LAS MAJADAS	-33.567	-71.550	190	V
277	MARRUECOS	-33.567	-70.817	430	XIII
281	LA OBRA DEL MAIPO	-33.583	-70.500	799	XIII
282	SAN BERNARDO SEMINARIO	-33.583	-70.717	573	XIII
308062	FDO. LAS MAJADAS DE MALVILLA	-33.583	-71.533		V
308060	SAN BERNARDO SR. CAVIEDES	-33.583	-70.700		XIII
308065	RET. R. COLORADO	-33.583	-70.367		XIII
308125	PENAFLOD DGA	-33.583	-70.900		XIII
283	GUAYACAN SAN JOSE DE MAIPO	-33.600	-70.350		XIII
286	MALLOCO	-33.600	-70.867	407	XIII
284	PIRQUE	-33.600	-70.520		XIII
285	RIO COLORADO	-33.600	-70.383	407	XIII
308051	C. MAITENES CHILECTRA-DMC	-33.600	-70.283		XIII
120065	CERRILLOS DE LEYDA	-33.617	-71.450		V
308178	CHACRA SOLOA CALERA DE TANGO	-33.617	-70.783		XIII
288	LAGUNILLAS ENDESA	-33.617	-70.300	2000	XIII
289	PIRQUE	-33.617	-70.517	670	XIII
290	PUENTE ALTO	-33.617	-70.583	713	XIII
287	RODEO ALFARO DGA	-33.617	-70.283	2200	XIII
291	SANTO DOMINGO	-33.617	-71.633	63	V
292	AERODROMO SANTO DOMINGO	-33.630	-71.620		V
293	SAN JOSE DE MAIPO	-33.630	-70.350		XIII
295	CERRILLOS DE LEYDA	-33.633	-71.500	150	V
294	PIRQUE-U. CATOLICA	-33.633	-70.533		XIII
296	SAN JUAN DE LLOLLEO	-33.633	-71.633	20	V
308070	FDO. SAN JUAN DE LLOLLEO	-33.633	-71.583		V
308194	LLOLLEO	-33.633	-71.633		V
308149	SAN JOSE DE MAIPO DGA	-33.633	-70.350		XIII
297	LAGUNA NEGRA	-33.650	-70.100	2760	XIII

299	RETEN LOS MORROS	-33.650	-71.217	580	XIII
298	SAN JOSE DE MAIPO	-33.650	-70.367	1060	XIII
308179	C. LOS MORROS	-33.650	-70.667		XIII
303	EMBALSE EL YESO DGA	-33.667	-70.083	2475	XIII
300	PIRQUE LO ARCAYA	-33.667	-70.583		XIII
301	RETEN EL OLIVETO	-33.667	-70.850		XIII
302	TALAGANTE	-33.667	-70.933	390	XIII
305	EMBALSE EL YESO	-33.683	-70.117	2475	XIII
306	GUAYACAN	-33.700	-71.217		XIII
307	MELIPILLA	-33.700	-71.233	169	XIII
304	MELIPILLA ENDESA	-33.700	-71.217	200	XIII
308	EL CHEQUE	-33.717	-71.517	350	V
309	LOS TILOS INIA	-33.730	-70.630		XIII
311	ALTO JAHUEL	-33.733	-70.683		XIII
312	BUIN	-33.733	-70.750	488	XIII
313	HDA. EL PEUMO	-33.733	-71.583	250	V
310	SAN ALFONSO	-33.733	-70.300	1100	XIII
308082	EL CHEQUE	-33.733	-71.517		V
308084	ALTO JAHUEL NANCAGUA	-33.733	-70.683		XIII
316	CARMEN DE LAS ROSDAS	-33.750	-71.150	165	XIII
314	EL MANZANITO	-33.750	-70.167	1650	XIII
315	SAN NICOLAS	-33.750	-70.200		XIII
121002	HDA. EL PEUMO	-33.750	-71.617		V
308093	LA APARICION	-33.750	-70.667		XIII
308101	CARMEN DE LAS ROSAS	-33.750	-71.150		XIII
308096	FDO. EL TRANSITO	-33.767	-70.650		XIII
308154	RET. SAN GABRIEL	-33.767	-70.233		XIII
317	CARMEN ALTO (MELIPILLA)	-33.767	-71.100		XIII
319	APARICION DE PAINE	-33.783	-70.667	460	XIII
321	FDO. CARMEN ALTO	-33.783	-71.017		XIII
320	FDO. VILUCO (PAINE)	-33.783	-70.800	400	XIII
318	SAN GABRIEL DGA	-33.783	-70.233	1195	XIII
324	EL TRANSITO	-33.800	-70.667		XIII
322	LAS ARENAS DGA	-33.800	-70.033	2380	XIII
325	PAINE	-33.800	-70.717		XIII
323	QUEBRADA MORALES	-33.800	-70.083	2250	XIII
308098	C. QUELTEHUES CHILECTRA-DMC	-33.800	-70.217		XIII
308099	FDO. LA VEGA HUELQUEN PAINE	-33.817	-70.633		XIII
329	CAJON DE ACULEO	-33.817	-71.083	370	XIII
326	EL VOLCAN	-33.817	-70.183	1500	XIII
328	HUELQUEN (PAINE)	-33.817	-70.667		XIII
327	QUELTEHUES CHILECTRA	-33.817	-70.200	1365	XIII
331	COLONIA DE PAINE	-33.833	-70.733	395	XIII

330	LO VALDES	-33.833	-70.067	1900	XIII
332	EL ZORRO NORTE	-33.850	-70.167	2100	XIII
308188	RANGUE ACULEO	-33.850	-70.950		XIII
308189	LAS MELOSAS CHILECTRA	-33.850	-70.200		XIII
308107	HDA. ACULEO DMC	-33.867	-70.917		XIII
333	EL ZORRO DGA	-33.867	-70.183	2100	XIII
334	ACULEO	-33.883	-70.883	370	XIII
336	HDA. CHADA	-33.900	-70.667		XIII
335	LAS MELOZAS	-33.900	-70.200	1527	XIII
337	HDA. LONGOVILO	-33.900	-71.400	150	XIII
338	SAN ENRIQUE DE BUCALEMU	-33.900	-71.717	160	V
121003	SAN ENRIQUE BUCALEMU	-33.900	-71.667		V
339	RAPEL EN RAPEL	-33.933	-71.733	20	V
308109	CSTA. CHADA	-33.933	-70.650		XIII
341	CUESTA CHADA	-33.950	-70.983		XIII
340	HDA. CORNECHE	-33.950	-71.617	190	XIII
342	RAPEL	-33.950	-71.867	50	VI
343	RINCON DE LOS VALLES	-33.950	-70.767		VI
309002	HDA. CORNECHE	-33.950	-71.617		XIII
122013	NAVIDAD	-33.950	-71.833		VI
344	ANTENA RADIO QUELENTARO	-33.967	-71.583	260	XIII
345	RAPEL EN EL PUENTE	-33.967	-71.867		VI
348	CENTRAL RAPEL ENDESA	-34.033	-71.583	160	VI
347	VILLA ALHUE	-34.033	-71.083	270	VI
350	C. RAPEL ENDESA	-34.050	-71.583		VI
349	EL TENIENTE	-34.050	-70.350	2134	VI
351	GRANEROS	-34.067	-70.733	479	VI
352	GRANEROS SENDOS-DMC	-34.067	-70.733		VI
353	HDA. LOS QUILLAYES	-34.067	-71.467		VI
355	SEWELL	-34.080	-70.370		VI
356	FDO. EL PORVENIR	-34.083	-70.667		VI
358	CALETONES	-34.100	-70.450	1570	VI
359	COLON EL TENIENTE	-34.100	-70.450		VI
357	SITIO K BARAHONA	-34.100	-70.517	1672	VI
309008	CALETONES	-34.100	-70.367		VI
122025	HIDANGO CAMPEX INIA	-34.117	-71.800		VI
361	LONCHA DGA	-34.117	-71.100	210	VI
360	LONCHA ENDESA	-34.117	-71.133	138	XIII
363	HIDANGO	-34.120	-71.800	200	VI
364	RANCAGUA DMC	-34.130	-70.720		VI
365	S.E. RANCAGUA ENDESA-DMC	-34.133	-70.717		VI
366	LAS MINAS RANCAGUA	-34.150	-70.717		VI
309091	LAS MINAS RANCAGUA	-34.150	-70.717		VI

369	EL MANZANO ENDESA	-34.167	-71.383		VI
367	RANCAGUA	-34.167	-70.750	500	VI
368	RANCAGUA MEKIS	-34.167	-70.750		VI
370	EL TENIENTE	-34.170	-70.400		VI
376	BRADEN CHACAYES	-34.200	-70.500		VI
373	COYA	-34.200	-70.533	785	VI
375	COYA 3 BRADEN COPPER	-34.200	-70.550		VI
374	LA ESTRELLA	-34.200	-71.667	200	VI
371	MACHALI SENDOS	-34.200	-70.650		VI
372	QUIMAVIDA	-34.200	-70.980		VI
122014	TANUME	-34.200	-71.950		VI
309025	LA ESTRELLA	-34.200	-71.667		VI
309084	BRADEN CHACAYES	-34.200	-70.500		VI
378	CASA DE FUERZA C. PANGAL	-34.233	-70.433		VI
379	LLALLAUQUEN ENDESA	-34.233	-71.433		VI
377	LOS COLIGUES	-34.233	-70.717		VI
385	BT. DEL PANGAL	-34.250	-70.333		VI
386	C. PANGAL ENDESA	-34.250	-70.417		VI
384	C. SAUZAL ENDESA	-34.250	-70.633		VI
383	CAMPAMENTO BRADEN PARRON	-34.250	-70.683		VI
381	LLALLAUQUEN	-34.250	-70.367	1428	VI
380	PANGAL BOCATOMA	-34.250	-70.367	1428	VI
382	PARRON	-34.250	-70.667	692	VI
309106	C. PANGAL ENDESA	-34.250	-70.417		VI
388	BT. CANAL CACHAPOAL	-34.267	-71.000		VI
387	CACHAPOAL BOCATOMA	-34.267	-71.000	900	VI
390	FDO. REQUINOA	-34.283	-70.817		VI
392	PUENTE ARQUEADO	-34.283	-71.350	119	VI
391	SAN JOSE DE MARCHIGUE	-34.283	-71.450		VI
393	FDO. ESPERANZA	-34.300	-71.267		VI
394	LA ROSA SOFRUCO	-34.320	-71.250		VI
395	TOTIHUE	-34.320	-70.780		VI
396	QUINTA DE TILCOCO	-34.350	-70.950		VI
122026	EL ROMERO	-34.350	-71.850		VI
122002	PICHILEMU DMC	-34.383	-72.000		VI
397	CHANQUEAHUE	-34.400	-70.800		VI
403	FDO. CALLEUQUE	-34.400	-71.433		VI
405	LICEO MUNICIPAL DE MARCHIGUE	-34.400	-71.600		VI
406	MARCHIGUE ENDESA	-34.400	-71.633		VI
401	MARCHIHUE	-34.400	-71.633	117	VI
402	PICHILEMU	-34.400	-72.000	5	VI
404	R. CACHAPOAL	-34.400	-71.183		VI
398	RENGO	-34.400	-70.870		VI

400	RENGO DMC	-34.400	-70.867	139	VI
399	RETEN MARCHIHUE	-34.400	-71.620		VI
409	EL RINCON	-34.433	-70.750		VI
407	LGNA. TAGUA-TAGUA ENDESA	-34.433	-71.150		VI
410	POPETA	-34.433	-70.783	100	VI
408	FDO. VINA VIEJA	-34.433	-71.050	315	VI
309044	VINA VIEJA	-34.433	-71.083		VI
412	EL CARMEN DE PIUCHEN	-34.450	-71.600		VI
411	EL HUIQUE	-34.450	-71.383		VI
309095	POPETA DGA	-34.450	-70.783		VI
415	CUENCA	-34.483	-70.833		VI
416	LAGUNA TAGUA TAGUA	-34.483	-71.167	170	VI
414	SAN DIEGO DE PUQUILLAY	-34.483	-71.500		VI
413	C. LAS NIEVES	-34.483	-70.750	720	VI
420	MILLAHUE	-34.517	-71.217	370	VI
417	FDO. IDAHUE	-34.517	-71.250		VI
418	FDO. LIHUEIMO	-34.533	-71.417		VI
421	LIHUEIMO FDO.	-34.533	-71.450	350	VI
422	PUQUILLAY	-34.533	-71.517	330	VI
419	SAN JOSE DEL CARMEN	-34.533	-71.367		VI
423	RANQUILHUE	-34.550	-71.617		VI
424	RANQUIHUE	-34.567	-71.633	140	VI
428	CLUB AEREO SAN FERNANDO	-34.583	-70.983		VI
427	ESC. AGR. SAN FERNANDO	-34.583	-71.000		VI
426	HDA. BELLAVISTA	-34.583	-70.567		VI
431	NICAHUE BARAHONA	-34.583	-71.767	120	VI
429	PALMILLA	-34.583	-71.367		VI
430	SAN FERNANDO	-34.583	-71.000	350	VI
433	S.E. SAN FERNANDO	-34.600	-71.000		VI
122003	HDA.PUMANQUE	-34.600	-71.650		VI
122004	STA. ISABEL DE QUERELEMA	-34.600	-71.883		VI
435	S.E. PANIAHUE	-34.617	-71.350	200	VI
434	PUMANQUE HDA.	-34.617	-71.667	112	VI
436	YAQUIL	-34.620	-71.420		VI
437	PAREDONES	-34.630	-71.900		VI
439	PANIAHUE S E	-34.633	-71.367	400	VI
438	PLACILLA	-34.633	-71.133	254	VI
442	CIA. DE TABACOS NANCAGUA	-34.650	-71.200		VI
441	INST. REG. STA. CRUZ	-34.650	-71.400		VI
440	STA. CRUZ	-34.650	-71.400		VI
443	STA. CRUZ CHOMEDAHUE DGA	-34.650	-71.267		VI
122016	PIUCHEN	-34.650	-71.700		VI
309065	STA. CRUZ	-34.650	-71.400		VI

446	NANCAGUA CCT	-34.683	-71.200	370	VI
445	PTE. NEGRO ENDESA	-34.683	-70.883		VI
444	RET. PTE. NEGRO DMC	-34.683	-70.883		VI
447	LAS ARANAS	-34.700	-71.250	334	VI
309067	LAS ARANAS	-34.717	-71.250		VI
449	CHEPICA SENDOS	-34.717	-71.267		VI
448	SAN BENITO CHIMBARONGO	-34.717	-71.017		VI
451	EL ROMERAL	-34.733	-71.000		VI
452	LA RUFINA	-34.733	-70.733	735	VI
450	LA RUFINA RIEGO	-34.733	-70.717		VI
309069	LA RUFINA RIEGO	-34.733	-70.717		VI
432	DUNAS DE LLICO	-34.745	-71.850	2	VII
453	LOLOL HDA.	-34.750	-71.667	170	VI
122006	DUNAS DE LLICO	-34.750	-72.067		VII
122007	LLICO	-34.767	-72.067		VII
122021	RESERVA LGNA. TORCA EX VIVERO	-34.767	-72.050		VII
454	CONVENTO VIEJO	-34.767	-71.133	220	VI
456	ESPINALILLO V. DON BOSCO ENDES	-34.767	-70.683		VI
455	LLICO	-34.767	-72.100	5	VII
457	RET. CONVENTO VIEJO	-34.767	-71.117		VII
460	ESPINALILLO	-34.783	-70.683	890	VI
458	HDA. STA. ROSA	-34.783	-71.100		VI
461	LA CANDELARIA	-34.783	-71.683		VI
459	STA. ROSA HDA.	-34.783	-71.100	890	VI
309075	LA CANDELARIA	-34.783	-71.433		VI
309073	HDA. STA. ROSA	-34.783	-71.100		VII
462	EL MEMBRILLO	-34.800	-71.633	110	VI
463	PIRUQUINA EN HUERTIL	-34.800	-70.500		VI
465	EL CONDOR	-34.850	-71.033		VI
464	SANTA SUSANA	-34.850	-70.983	620	VII
309077	EL CONDOR	-34.850	-71.033		VI
310002	COMALLE	-34.850	-71.267		VII
310001	TENO ESSAM-DMC	-34.867	-71.167		VII
467	COMALLE	-34.867	-71.283	225	VII
466	EL CONDOR	-34.867	-70.983	620	VII
468	TENO EAP	-34.867	-71.167	298	VII
310003	RAUCO	-34.900	-71.300		VII
469	RAUCO	-34.917	-71.317	164	VII
122009	ILOCA SENDOS	-34.933	-72.183		VII
310028	EL MANZANO	-34.933	-70.883		VII
470	ILOCA	-34.950	-72.177	5	VII
310004	STA. SUSANA	-34.950	-70.817		VII
310007	ROMERAL EX VILLA ALEGRE	-34.950	-71.133		VII

310011	HDA. CAUNE	-34.950	-71.533		VII
310005	PLANTA ROMERAL SENDOS-DMC	-34.967	-71.133		VII
310030	HUALANE SENDOS	-34.967	-71.800		VII
471	EL MANZANO	-34.967	-70.933	550	VII
472	ROMERAL	-34.967	-71.083	294	VII
473	VILLA ALEGRE	-34.967	-71.083	294	VII
474	AERODROMO GENERAL FREIRE CURICO DMC	-34.970	-71.200		VII
475	CURICO	-34.983	-71.233	211	VII
476	HUALANE	-34.983	-71.800	20	VII
310041	LICANTEN SENDOS	-34.983	-72.067		VII
478	HDA CAUNE	-35.000	-71.617	200	VII
477	RETEN LOS QUENES	-35.000	-70.817	670	VII
310013	LOS QUENES	-35.000	-70.817		VII
310012	RET. LOS QUENES	-35.017	-70.817		VII
480	LICANTEN	-35.017	-72.050		VII
479	LOS QUENES	-35.017	-70.833	943	VII
481	LOS CARROS	-35.033	-71.550	220	VII
310014	LOS CARROS	-35.033	-71.550		VII
482	LONTUE	-35.050	-71.283	229	VII
483	MOLINA	-35.083	-71.267	235	VII
310015	RET. LOS NICHES	-35.083	-71.133		VII
310020	CUREPTO ESSAM-DMC	-35.100	-72.050		VII
310022	UPEO EN UPEO	-35.117	-71.033		VII
484	CUREPTO	-35.117	-72.033	60	VII
485	POTRERO GRANDE	-35.200	-71.117	450	VII
310045	LOS PRETILES DE YACAL	-35.217	-71.117		VII
486	GUALLECO	-35.233	-71.983	130	VII
311001	EL GUIINDO CAMARICO	-35.267	-71.333		VII
487	EL GUIINDO EN CAMARINCO	-35.267	-71.350	170	VII
488	QUIVOLGO	-35.283	-72.383	10	VII
489	GOBERNACION MARITIMA CONSTITUCION	-35.330	-72.430		VII
490	CONSTITUCION	-35.333	-72.433	7	VII
311096	REGTO. TALCA	-35.417	-71.667	0	VII
311006	HDA. RADAL	-35.417	-71.067		VII
494	LOS PARRONES	-35.433	-72.117	60	VII
492	SAN LUIS DE TALCA	-35.433	-71.583	122	VII
493	TALCA	-35.433	-71.667	97	VII
491	TALCA	-35.433	-71.733	110	VII
311005	FDO. LOS PARRONES	-35.433	-72.117		VII
495	EL HUAPI	-35.483	-71.283	225	VII
311007	MAULE BAJO	-35.533	-71.317		VII
496	NIRIVILO	-35.550	-72.100	80	VII
311010	NIRIVILO	-35.550	-72.083		VII

311099	RET. NIRIVILO	-35.567	-72.050		VII
497	SAN JAVIER	-35.583	-71.733	110	VII
498	PTA. CARRANZA	-35.600	-72.633	30	VII
311012	SAN JAVIER PARTICULAR - DMC	-35.600	-71.733		VII
311100	SAN JAVIER DGA	-35.600	-71.733		VII
311024	CANAL MAULE SUR	-35.617	-71.417		VII
499	CAMP. COLORADO	-35.633	-71.267	310	VII
500	FDO. EL CARMEN	-35.633	-72.667		VII
124004	EL CARMEN DE CHANCO	-35.633	-72.533		VII
311018	R. MAULE EN COLBUN	-35.650	-71.350	0	VII
311015	COLORADO RIEGO	-35.650	-71.267		VII
311018	R. MAULE EN COLBUN	-35.650	-71.350		VII
311016	FDO. CHOCOA	-35.667	-71.667		VII
501	CHOCOA	-35.667	-71.667		VII
502	EL LIRIO	-35.683	-71.350	134	VII
311017	R. CLARO EN TORRECILLA	-35.683	-71.350		VII
311019	R. CLARO EN SAN CARLOS	-35.683	-71.033		VII
504	ARMERILLO ENDESA	-35.700	-71.100	450	VII
507	CHANCO	-35.700	-72.550	37	VII
505	CLARO EN SAN CARLOS	-35.700	-71.067	550	VII
506	REGADIO MELOZAL	-35.700	-71.817	200	VII
311020	ARMERILLO DGA	-35.700	-71.100		VII
311033	REGADIO MELOZAL	-35.717	-71.800		VII
311076	R. MAULE EN LA Balsa	-35.717	-71.267		VII
508	EL PORVENIR	-35.717	-72.267	400	VII
*	DESAGUE LAGUNA INVERNADA ENDESA	-35.730	-70.780		VII
*	DESAGUE LAGUNA INVERNADA ENDESA	-35.730	-70.780		VII
511	ARMERILLO RIEGO	-35.733	-71.083	470	VII
510	DES. LAGO INVERNADA	-35.733	-70.783	1325	VII
512	ESTERO LAS LAJAS	-35.733	-71.150	470	VII
124006	EL PORVENIR	-35.733	-72.267		VII
124007	FDO. UNIHUE	-35.733	-72.300		VII
311023	LGNA. INVERNADA CIPRESES DMC	-35.733	-70.783		VII
311077	R. MAULE EN EST. LAS LAJAS	-35.733	-71.150		VII
514	CANAL MAULE SUR	-35.750	-71.167	245	VII
516	FDO. STA.MARINA	-35.750	-71.633	175	VII
517	FDO. UNIHUE	-35.750	-72.250		VII
515	PANIMAVIDA	-35.750	-71.400	197	VII
311026	FDO. STA. MARINA DE PUTAGAN	-35.750	-71.667		VII
311105	ESC. AGR. YERBAS BUENAS	-35.750	-71.583		VII
311078	R. MAULE EN EST. LAS GARZAS	-35.767	-71.000		VII
518	ESTERO LAS GARZAS	-35.767	-71.000	200	VII
519	CENTRAL CIPRESES	-35.783	-70.817	950	VII

520	SIFON LONCOMILLA	-35.783	-71.800	200	VII
311030	CASA DE MAQ. C. CIPRESES	-35.783	-70.833		VII
311031	HOYA DEL MAULE	-35.783	-71.250		VII
311032	SIFON LONCOMILLA	-35.783	-71.800		VII
311038	LOS TOROS	-35.817	-70.750		VII
311039	EL MEDANO	-35.817	-70.767		VII
311079	R. COLORADO EN JTA. MAULE	-35.817	-70.933		VII
522	CENTRAL ISLA BOCATOMA	-35.817	-70.767	850	VII
521	EL MEDANO	-35.817	-70.767	970	VII
523	LOS TOROS	-35.833	-70.750	1150	VII
526	LINARES	-35.850	-71.583	166	VII
525	MELADO EN LA LANCHAS	-35.850	-71.083	650	VII
311040	LINARES ESSAM-DMC	-35.850	-71.600		VII
311041	R. MELADO EN LA LANCHAS	-35.850	-71.067		VII
311074	ESC. AGR. DON BOSCO LINARES	-35.850	-71.550		VII
311043	HORNILLOS	-35.867	-71.117		VII
527	HORNILLO	-35.867	-71.150	1800	VII
311080	BUREO	-35.883	-71.833		VII
528	CANAL M. MELADO	-35.900	-71.083		VII
311075	CANAL MATRIZ R. MELADO	-35.900	-71.017		VII
311108	EMB. TUTUVEN DGA	-35.917	-72.383		VII
529	TUTUBEN EMB.	-35.917	-72.383	170	VII
530	EMB. ANCOA	-35.933	-71.433	220	VII
531	LIGUAY	-35.933	-71.683	145	VII
782	CAUQUENES	-35.950	-72.317	177	VII
532	CAUQUENES INIA	-35.950	-72.317	177	VII
311050	CAUQUENES SENDOS-DMC	-35.967	-72.333		VII
311109	FDO. LA PRIMERA LONGAVI	-35.967	-71.700		VII
534	LONGAVI	-35.967	-71.683	145	VII
533	PEJERREY RETEN	-35.967	-71.133	400	VII
311081	PEJERREY ACHIBUENO	-36.050	-71.400		VII
311058	RET. QUELLA	-36.067	-71.100		VII
536	QUELLA	-36.067	-72.083	130	VII
537	MATANCILLA	-36.100	-71.633	770	VII
311060	MATANCILLAS LONGAVI	-36.100	-71.633		VII
311061	PARRAL DGA	-36.133	-71.817		VII
538	GUAYQUIVILO	-36.150	-70.933	1250	VII
311111	PARRAL ESSAM-DMC	-36.150	-71.833		VII
539	PARRAL	-36.200	-71.833	170	VII
540	PERQUILAUQUEN	-36.250	-71.783	280	VII
311066	EMB. DIGUA DR-DMC	-36.250	-71.550		VII
541	EMB. BULLILEO	-36.283	-71.433	600	VII
124012	QUIRIHUE DOS-DMC	-36.283	-72.550	0	VIII

311063	EMB. BULLILEO	-36.300	-71.417		VII
312001	LIRCAY	-36.317	-72.333	0	VIII
543	EMB. DIGUA	-36.333	-71.400	300	VII
542	HDA. PERQUILAUQUEN	-36.333	-71.750	280	VIII
311067	SAN MANUEL PERQUILAUQUEN	-36.350	-71.650		VII
312003	HDA. QUILPOLEMU	-36.383	-72.650	0	VIII
545	ESC AGRONOMIA (CHILLAN)	-36.417	-72.000	112	VIII
544	SAN CARLOS	-36.417	-71.950	172	VIII
312005	NINQUIHUE	-36.467	-72.017	0	VIII
312006	RET. SN. NICOLAS	-36.467	-72.300	0	VIII
546	RETIRO BUREO	-36.467	-71.750	210	VIII
312043	COELEMU	-36.483	-72.700		VIII
547	B. OHIGGINS (CHILLAN)	-36.500	-72.033	113	VIII
312008	LAS PATAGUAS	-36.500	-72.683	0	VIII
548	SANTA ROSA DE CATO	-36.530	-71.920		VIII
312009	SAN FABIAN DE ALICO	-36.550	-71.550	0	VIII
312056	SAN FABIAN DE ALICO EX-NUBLE	-36.550	-71.550	0	VIII
549	AERODROMO BERNARDO O'HIGGINS CHILLAN	-36.580	-72.030		VIII
550	CHILLAN	-36.600	-72.100	114	VIII
312010	RINCONADA	-36.600	-72.317	0	VIII
312036	CHILLAN DMC	-36.600	-72.100	0	VIII
312012	SAN IGNACIO DE PALOMARES	-36.617	-72.600	0	VIII
552	PUNTA TUMBES	-36.617	-73.100	120	VIII
551	TOME	-36.617	-72.950	5	VIII
553	FARO PUNTA TUMBES TALCAHUANO	-36.620	-73.120		VIII
554	ISLA QUIRIQUINA	-36.633	-73.067	70	VIII
555	LA PUNILLA	-36.650	-71.367	635	VIII
312016	COLLIGUAY	-36.650	-72.367	0	VIII
312018	ITATA EN NUEVA ALDEA	-36.650	-72.467	0	VIII
312017	STA. LUCIA	-36.667	-72.450	0	VIII
556	TALCAHUANO	-36.717	-73.117	5	VIII
125005	PENCO DOS-EAP-DMC	-36.733	-72.983	0	VIII
560	BULNES	-36.750	-72.317	83	VIII
561	CARRIEL SUR (CONCEPCION)	-36.750	-73.100	15	VIII
559	SAN VICENTE (HOYA BIO BIO)	-36.750	-73.117		VIII
312022	CHILLANCITO CANAL QUILLON	-36.767	-72.467	0	VIII
562	PUNTA HUALPEN	-36.767	-73.200	48	VIII
563	HUALPENCILLO	-36.770	-73.080		VIII
564	U. DE CONCEPCION BELLAVISTA	-36.780	-73.120		VIII
565	BELLAVISTA (CONCEPCION)	-36.783	-73.033	20	VIII
568	CERRO CARACOL	-36.833	-73.033	100	VIII
569	CONCEPCION (UNIVERSIDAD)	-36.833	-73.033	10	VIII
567	EMBALSE DIGUILLIN	-36.833	-71.667	800	VIII

566	HUALPENCILLO (CONCEPCION)	-36.833	-73.083	15	VIII
312025	EL CARMEN	-36.833	-72.017	0	VIII
312027	BELLA ROSA	-36.867	-72.067	0	VIII
571	CORONEL	-36.867	-73.151	10	VIII
570	NONQUEN	-36.867	-72.967	145	VIII
312026	FDO. ATACALCO	-36.883	-71.617	0	VIII
312028	LAS TRANCAS	-36.900	-71.483	0	VIII
312029	FDO. SAN LORENZO	-36.917	-71.667	0	VIII
312030	GRAL. CRUZ RIEGO-DMC	-36.917	-72.350	0	VIII
313004	CHIGUAYANTE ESSBIO-DMC	-36.917	-73.033	0	VIII
313005	PICHACO	-36.917	-72.833	0	VIII
312031	HDA. PENUELAS	-36.933	-72.433	0	VIII
572	LLEPINHUE	-36.950	-72.917	22	VIII
312051	TEN. PEMUCO	-36.967	-72.117	0	VIII
313007	HUALQUI ESSBIO-DMC	-36.967	-72.933	0	VIII
573	HUALQUI	-36.967	-72.950	21	VIII
575	FARO ISLA SANTA MARIA	-36.983	-73.533	79	VIII
126001	CORONEL	-37.017	-73.150	0	VIII
126002	PTA. PUCHOCO	-37.017	-73.183	0	VIII
313009	CABRERO ESSBIO-DMC	-37.017	-72.400	0	VIII
313032	FDO.VALENCIA MONTE AGUILA	-37.033	-72.367	0	VIII
126003	ESTQ. LOTA	-37.083	-73.167	0	VIII
313116	POLCURA EN VALLE CUATRO	-37.100	-71.250	0	VIII
312033	YUNGAY DOS-DMC	-37.117	-72.017	0	VIII
313010	FDO. BATUCO YUMBEL	-37.133	-72.467	0	VIII
576	PUNTA LAVAPIE	-37.149	-73.583	31	VIII
312034	ITATA EN CHOLGUAN	-37.150	-72.067	0	VIII
313011	YUMBEL	-37.150	-72.533	0	VIII
313014	STA. JUANA SENDOS	-37.167	-72.950	0	VIII
578	LA AGUADA	-37.167	-72.417	150	VIII
577	SAN CRISTOBAL	-37.167	-72.583	110	VIII
579	LA PALMA	-37.250	-72.583	160	VIII
580	LOS QUILLALES	-37.250	-72.533	112	VIII
126005	CARAMPANGUE	-37.250	-73.233	0	VIII
126007	ARAUCO	-37.250	-73.317	0	VIII
312037	TRUPAN RIEGO-DMC	-37.267	-71.833	0	VIII
313018	LAJA RIEGO	-37.267	-72.700	0	VIII
313024	RET. TUCAPEL	-37.283	-71.950	0	VIII
581	POLCURA EMBALSEADERO	-37.317	-71.533	740	VIII
313023	ANTUCO	-37.333	-71.667	0	VIII
584	CENTRAL ABANICO	-37.350	-71.500	765	VIII
313091	FDO. LAS ACHIRAS	-37.350	-72.383	0	VIII
313029	GUAQUI	-37.367	-72.667	0	VIII

313045	COLONIA SAN GERARDO	-37.367	-72.250	0	VIII
585	LAGO LAJA DESAGUE	-37.367	-71.367	1375	VIII
313028	DES. L. LAJA	-37.383	-71.367	0	VIII
126006	FDO. LA COLCHA CURANILAHUE	-37.417	-73.317	0	VIII
586	HUMAN INIA LOS ANGELES	-37.430	-72.250		VIII
126008	CURANILAHUE	-37.467	-73.350	0	VIII
313034	FDO. HUMAN DMC	-37.467	-72.317	0	VIII
313036	LOS ANGELES DGA	-37.467	-72.400	0	VIII
313039	RET. SANTA FE	-37.467	-72.633	0	VIII
313095	S.E. LOS ANGELES ENDESA	-37.467	-72.350	0	VIII
587	LOS ANGELES	-37.467	-72.350	160	VIII
313041	DUQUECO EN LOS ANGELES	-37.483	-72.433	0	VIII
313042	FDO. CUNIBAL	-37.517	-72.250	0	VIII
589	NACIMIENTO	-37.517	-72.683	57	VIII
590	VILLUCURA	-37.533	-71.850		VIII
313047	FDO. DIMILHUE VILLUCURA	-37.533	-71.867	0	VIII
591	DUQ. EN CERRILOS	-37.550	-72.267	130	VIII
313115	HDA. SAN LORENZO LOS ANGELES	-37.550	-71.600	0	VIII
592	EL TAMBILLO	-37.583	-72.667		VIII
593	HUACHI	-37.583	-71.500	600	VIII
594	LEBU	-37.617	-73.667		VIII
595	SN. JOSE DE MUNILQUE	-37.617	-72.317	125	VIII
596	SAN LUIS DE MALVEN	-37.667	-72.417	15	VIII
597	STA. BARBARA	-37.667	-72.033		VIII
599	QUILACO DGA	-37.700	-72.017	250	VIII
313056	MULCHEN ESSBIO-DMC	-37.717	-72.250	0	VIII
600	MULCHEN RIEGO	-37.717	-72.250	128	VIII
601	MULCHEN D.O.S.	-37.717	-72.250	128	VIII
313057	CO. EL PADRE DGA	-37.767	-71.833	0	VIII
313127	FILTROS LOS ESTQ. CO. CAÑON AN	-37.783	-72.700	0	IX
313128	AER. LOS CONFINES ANGOL	-37.783	-72.717	0	IX
602	ANGOL	-37.800	-72.700	72	IX
126015	RET. CANETE DMC	-37.800	-73.400	0	VIII
603	CHUMPIRRO	-37.817	-73.433		VIII
604	EL VERGEL ANGOL	-37.830	-72.630		IX
605	CANETE RIEGO	-37.833	-73.383	25	VIII
606	STA. ELENA DE DUQUECO	-37.833	-72.167	100	VIII
313065	QUEUCO BAJO	-37.850	-71.633	0	VIII
607	PANGUE	-37.867	-71.633	550	VIII
610	COLLIPULLI	-37.883	-72.433	244	IX
609	COLLIPULLI RETEN	-37.883	-72.433	240	IX
611	FDO EL FISCAL	-37.883	-72.433	244	IX
608	RALCO	-37.883	-71.617	550	VIII

612	PANGUE EX RALCO ENDESA	-37.900	-71.600		VIII
313067	EL TORREON	-37.967	-71.933	0	VIII
313071	FDO. LOS SAUCES	-37.967	-72.833	0	IX
313083	LOS SAUCES ESSAR-DMC	-37.967	-72.833	0	IX
613	LOS SAUCES	-37.967	-72.817	111	IX
614	HDA EL MORRO	-38.017	-71.950		VIII
615	CONTULMO	-38.033	-73.217	30	VIII
616	PUREN	-38.033	-73.050	90	IX
617	ANTIQUINA	-38.050	-73.350	20	VIII
618	LOS GUINDOS	-38.050	-71.817	440	IX
126012	FDO. ANTIQUINA	-38.050	-73.400	0	VIII
313073	RENAICO EN JAUJA	-38.067	-71.883	0	IX
619	LUMACO DENULCO	-38.150	-72.900	59	IX
216038	TEN. CAPITAN PASTENE	-38.183	-72.983	0	IX
620	LAG MALLECO	-38.200	-71.800	830	IX
621	VICTORIA FACH	-38.217	-72.350	360	IX
623	FDO. ELIAS	-38.233	-72.367	300	IX
126014	QUIDICO	-38.233	-73.483	0	VIII
216004	LAS MERCEDES VICTORIA	-38.233	-72.333	0	IX
313131	P.N. TOLHUACA	-38.233	-71.733	0	IX
626	TRAIGUEN DMC	-38.250	-72.667	170	IX
627	EL TROYO	-38.250	-71.183		IX
216040	REGTO. MIRAFLORES TRAIGUEN	-38.250	-72.667	0	IX
216006	FDO. STA. VICTORIA	-38.267	-72.217	0	IX
628	ISLA MOCHA OESTE	-38.350	-73.945		VIII
216009	SELVA OSCURA	-38.367	-72.167	0	IX
216012	EL AROMO GRANJA VISTA HERMOSA	-38.367	-72.700	0	IX
630	EL AROMO	-38.417	-72.867	40	IX
629	GALVARINO	-38.417	-72.867	45	IX
631	CURACAUTIN	-38.433	-71.900	521	IX
632	LONQUIMAY FACH	-38.433	-71.233	900	IX
216042	CURACAUTIN DGA	-38.433	-71.900	0	IX
634	QUILLIN EN LONG	-38.450	-72.383	278	IX
216044	MANZANAR	-38.450	-71.700		IX
216014	QUILLEN EN COLONIA LONGITUDINA	-38.450	-72.400	0	IX
216015	MALALCAHUELLO	-38.467	-71.583	0	IX
216016	LAUTARO	-38.517	-72.433	0	IX
216039	LAUTARO ESSAR-DMC	-38.517	-72.433	0	IX
635	LAUTARO	-38.517	-72.367	213	IX
636	LAS RAICES	-38.533	-71.533	1000	IX
216017	BT. PILLANLEBUN LAUTARO	-38.633	-72.450	0	IX
216021	SAN PATRICIO CHERQUENCO	-38.650	-72.033	0	IX
216023	RET. VILCUN	-38.667	-72.233	0	IX

637	CARILLANCA	-38.667	-72.417	280	IX
639	CHERQUENCO	-38.683	-72.000	526	IX
640	DESAGUE LAGO GALLETUE	-38.683	-71.250		IX
641	VILCUN RIEGO	-38.700	-72.217	292	IX
216024	CARAHUE	-38.717	-73.150	0	IX
216032	PUEBLO NUEVO RIEGO	-38.717	-72.567	0	IX
216049	CO. ÑIELOL	-38.717	-72.600	0	IX
642	CARAHUE	-38.717	-73.150	10	IX
216028	NUEVA IMPERIAL SENDOS	-38.733	-72.950	0	IX
643	FDO. TRIANON	-38.750	-72.633		IX
644	TEMUCO	-38.750	-72.583	114	IX
216031	S. E. TEMUCO	-38.767	-72.600	0	IX
216035	MISION BOROA	-38.767	-72.783	0	IX
646	PADRE LAS CASAS	-38.767	-72.583	111	IX
647	TEMUCO FACH	-38.767	-72.650	114	IX
645	TEMUCO INS. SN JOSE	-38.767	-72.583	114	IX
648	AERODROMO MANQUEHUE TEMUCO	-38.770	-72.650		IX
649	PUERTO SAAVEDRA DMC	-38.780	-73.380		IX
650	PTO SAAVEDRA	-38.783	-73.400	5	IX
651	BOROA MISION	-38.800	-72.833	103	IX
653	PTO DOMINGUEZ	-38.900	-73.233	2	IX
314020	CUNCO DGA	-38.933	-72.033	0	IX
216036	FREIRE ESSAR	-38.950	-72.617		IX
216054	CAMP. FREIRE	-38.950	-72.617	0	IX
314001	LOS LAURELES	-38.983	-72.250	0	IX
314022	QUECHEREGUAS	-38.983	-72.083	0	IX
654	ALLIPEN CHIDUCO	-39.017	-72.950	220	IX
655	CURACO EN LA BALSA	-39.050	-72.167	250	IX
656	COLICO	-39.083	-72.100	93	IX
657	GORBEA ARAUCARIA	-39.100	-72.667	93	IX
658	QUITRATUE	-39.167	-72.650	90	IX
659	FLOR DE LAGO	-39.200	-72.117	300	IX
314025	L. CABURGUA	-39.217	-71.783	0	IX
660	TOLTEN	-39.217	-72.217	5	IX
128002	MEHUIN U. AUSTRAL	-39.250	-73.200		X
661	PUCON DMC	-39.267	-71.967	230	IX
663	VILLARICA D.O.S.	-39.283	-72.217		IX
664	FDO. LA CASCADA	-39.333	-71.967		IX
314015	RET. LLAFENCO	-39.333	-71.783	0	IX
314027	LLAFENCO	-39.333	-71.783	0	IX
666	HDA. MARIA LUISA	-39.350	-72.117	250	IX
665	RETEN LIFENCO	-39.350	-71.783		IX
314017	HDA. MARIA LUISA	-39.350	-72.233	0	IX

314028	CURARREHUE	-39.350	-71.583	0	IX
667	RADIO AERODROMO LONCOCHE	-39.367	-72.633		IX
669	LONCOCHE AERODROMO	-39.383	-72.633	112	IX
670	LA PAZ	-39.400	-72.717	94	IX
401002	FDO. LA PAZ	-39.400	-72.717		X
401004	ESC. AGR. PUROLON	-39.483	-72.667		X
401040	SAN JOSE DE LA MARIQUINA	-39.533	-72.950		X
401039	DES. L. CALAFQUEN	-39.550	-72.100		X
671	CENTRAL PULLINGUE	-39.580	-72.230		XIV
401007	C. PULLINGUE	-39.583	-72.233		X
401006	MINA EL ROBLE	-39.600	-72.733		X
401009	PANGUIPULLI	-39.633	-72.317		X
401026	MAFIL	-39.650	-72.950		X
401008	CHIGUAO	-39.667	-73.067		X
673	AERODROMO PICHYOY VALDIVIA	-39.683	-73.117		XIV
401034	AER. PICHYOY VALDIVIA	-39.683	-73.117		X
401010	SAN PEDRO DE MAÑO	-39.733	-72.500		X
401036	EL POTRERO U. AUSTRAL	-39.750	-73.233		X
401011	DES. L. RIÑIHUE DGA EX ENDESA	-39.767	-72.450		X
674	ISLA TEJA VALDIVIA	-39.780	-73.250		XIV
401012	PORVENIR	-39.783	-72.533		X
401014	QUITACALZON	-39.783	-73.150		X
401019	I. TEJA VALDIVIA	-39.783	-73.250		X
675	OFICINA VALDIVIA	-39.800	-73.230		XIV
676	PARQUE MUNICIPAL VALDIVIA	-39.800	-73.230		XIV
401015	ANTILHUE	-39.800	-72.950		X
401016	S. E. VALDIVIA	-39.800	-73.233		X
401018	PARQUE M. VALDIVIA	-39.800	-73.233		X
401038	OFICINA VALDIVIA	-39.800	-73.233		X
401041	L. NELTUME	-39.800	-71.983		X
401017	VISTA ALEGRE	-39.817	-73.217		X
401037	HUILO-HUILO	-39.817	-72.000		X
678	HUILO -HUILO	-39.817	-72.000		XIV
401022	CHAN-CHAN	-39.850	-72.117		X
401023	LLANCAHUE	-39.867	-73.183		X
401024	NIEBLA O PTA. NIEBLA	-39.867	-73.400		X
401025	PTO. FUI	-39.867	-71.883		X
401045	PUNAHUE	-39.867	-72.617		X
401027	FDO. STA. ADELA	-39.917	-72.200		X
401028	REUMEN	-39.967	-72.833		X
129001	FARO PTA. GALERA	-40.000	-73.683		X
679	PUNTA GALERA	-40.008	-73.707	40	XIV
401029	L. PIRIHUEICO	-40.017	-71.700		X

401032	PIRIHUEICO	-40.017	-71.700		X
401033	PAILLACO DOS	-40.067	-72.867		X
401031	HUAHUM EN LA FRONTERA	-40.083	-71.700		X
315001	FDO. COTRILLA	-40.117	-72.500		X
315002	FUTRONO L. RANCO	-40.117	-72.383		X
315039	FUTRONO	-40.117	-72.383		X
315013	HDA. VENECIA	-40.217	-73.667		X
315045	L. MAIHUE	-40.217	-72.217		X
315003	FDO. CHOROICO	-40.233	-72.900		X
315007	I. HUAPI L. RANCO	-40.233	-72.383		X
315009	PTO. MARIN L. RANCO	-40.233	-72.050		X
315012	HDA. FORESTAL	-40.267	-73.500		X
315014	PUNIRO O PUÑIRRE	-40.267	-72.183		X
681	LLANCACURA	-40.300	-73.400		XIV
315011	LA UNION SENDOS	-40.300	-73.083		X
315051	LLANCACURA	-40.300	-73.400		X
315005	CALCURRUPE RIÑINAHUE	-40.317	-72.217		X
315008	L. RANCO	-40.317	-72.483		X
315016	L. RANCO ENDESA	-40.317	-72.467		X
315042	L. RANCO DGA	-40.317	-72.467		X
315010	QUILLAICO L. RANCO	-40.333	-72.533		X
315019	R. BUENO	-40.333	-72.933		X
315020	TRUMAO	-40.350	-73.317		X
315021	SAN PABLO	-40.400	-73.000		X
315022	SAN JUAN DE LA COSTA	-40.483	-73.383		X
315043	RAHUE ALTO	-40.533	-73.183		X
315025	OSORNO EAP	-40.567	-73.133		X
315036	OSORNO FACH	-40.567	-73.133		X
315037	OFICINA OSORNO	-40.567	-73.133		X
315038	REMEHUE EX BARRO BLANCO	-40.567	-73.033		X
315041	FUND. ADOLFO MATTHEI-JUAN KAIT	-40.567	-73.133		X
315046	OSORNO	-40.567	-73.133		X
315048	OSORNO SAG	-40.567	-73.133		X
682	FUNDACION ADOLFO MATHEI - JUAN KAIT	-40.567	-73.133		X
685	REMEHUE INIA	-40.583	-73.150		X
315054	OVEJERIA SENDOS OSORNO	-40.583	-73.150		X
687	AEROPUERTO CAÑAL BAJO OSORNO	-40.600	-73.050	65	X
315023	AER. CAÑAL BAJO OSORNO	-40.600	-73.067		X
689	CENTRAL PILMAIQUEN	-40.633	-72.633		XIV
315024	C. PILMAIQUEN	-40.633	-72.633		X
315026	I. FRESIA L. PUYEHUE	-40.650	-72.417		X
315028	SAGLLUE	-40.683	-73.183		X
315029	MUELLE PIEDRA EN L. PUYEHUE	-40.700	-72.517		X

315032	L. RUPANCO	-40.750	-72.650		X
315031	ANTILLANCA	-40.767	-72.200		X
315034	OROMO PURRANQUE	-40.867	-73.117		X
315056	LA PAMPA	-40.867	-73.200		X
315033	R. BONITO	-40.883	-72.450		X
130001	HUEYUSCA	-40.933	-73.867		X
217001	PTO. OCTAY	-40.967	-72.883		X
217003	BA. DEL VOLCAN	-40.983	-72.783		X
315035	CASMA	-41.000	-73.117		X
316002	PEULLA EN CASAPANGUE	-41.033	-71.883		X
316003	PEULLA L. TODOS LOS SANTOS	-41.083	-72.017		X
217002	S.E. FRUTILLAR	-41.117	-73.050		X
217013	FRUTILLAR	-41.117	-73.050		X
217014	CENTRO EXP.FRUTILLAR BAJO	-41.133	-73.033		X
316005	PTA. HUANO	-41.133	-72.283		X
316006	PETROHUE DES. L. TODOS LOS SAN	-41.133	-72.400		X
217016	LA ENSENADA	-41.200	-72.533		X
217017	NUEVA CORINTIA ENSENADA	-41.200	-72.533		X
217011	VIVERO ESTC. FORESTAL ENSENADA	-41.217	-72.867		X
316007	CAYUTUE	-41.217	-72.267		X
316010	CAYUTUE L.TODOS LOS SANTOS	-41.217	-72.267		X
217004	LLANQUIHUE	-41.267	-73.000		X
217015	ESC. AGR. LLANQUIHUE	-41.267	-73.050		X
217005	FDO. EL MIRADOR	-41.317	-72.883		X
217006	PTO. VARAS	-41.317	-72.983		X
217007	COLEGIO GERMANIA	-41.317	-72.983		X
217010	S. E. PTO. VARAS	-41.317	-72.983		X
217008	ABTAO O ALERCE	-41.383	-72.900		X
691	RIO CHICO	-41.400	-72.800		X
692	AEROPUERTO EL TEPUAL	-41.417	-73.083	85	X
695	DESAGUE LAGO CHAPO	-41.433	-73.083		X
132001	L. CHAPO	-41.433	-72.567		X
132010	PTO. MONTT DGA	-41.467	-72.933		X
696	PUERTO MONTT	-41.467	-72.933	13	X
317001	COCHAMO	-41.483	-72.250		X
132009	L. CHAPO EN CUCULI	-41.500	-72.400		X
132005	CANUTILLAR EN PORTEZUELO	-41.517	-72.367		X
132006	L. CHAPO EN CEDRO	-41.517	-72.433		X
132007	C. CANUTILLAR	-41.517	-72.450		X
402007	MANSO EN LA FRONTERA	-41.517	-71.850		X
217009	MAULLIN DMC	-41.617	-73.600		X
217012	MAULLIN DGA	-41.617	-73.600		X
402001	PUELO EN CARRERA BASILIO	-41.633	-72.267		X

402006	DES. L. TAGUA-TAGUA	-41.633	-72.167		X
402002	R. PUELO	-41.650	-72.300		X
402003	MANSO EN JTA. PUELO	-41.733	-72.050		X
402004	PUELO EN JTA. MANSO	-41.733	-72.050		X
698	SANTA TERESITA PARGUA	-41.783	-73.450		X
700	FARO PUNTA CORONA	-41.784	-73.880		X
707004	PTA. ABUI	-41.817	-73.850		X
707002	FARO TRES CRUCES	-41.833	-73.483		X
707016	BUTAMANGA	-41.850	-73.567		X
707005	ANCUD DOS-EAP	-41.867	-73.817		X
707006	ESC. AGR. ANCUD	-41.883	-73.800		X
702	PUPELDE EX PUDETO	-41.900	-73.817		X
707015	MORROS LOBOS	-42.117	-73.383		X
707008	PIRUQUINA	-42.383	-73.767		X
707017	COM. ACHAO	-42.467	-73.483		X
704	AERODROMO CASTRO	-42.483	-73.800	30	X
707009	CASTRO DOS	-42.483	-73.750		X
134001	REÑIHUE	-42.583	-72.500		X
707011	I. APIAO	-42.617	-73.217		X
707012	QUILAN CUCAO	-42.633	-74.100		X
134002	CHAITEN YELCHO	-42.917	-72.700		X
134003	AER. CHAITEN	-42.933	-72.717		X
706	AERODROMO QUELLON	-43.130	-73.633		X
403006	AER. FUTALEUFU	-43.183	-71.850		X
403007	PTO. CARDENAS L. YELCHO	-43.183	-72.417		X
403008	FUTALEFU EN LA FRONTERA	-43.183	-71.767		X
707	FUTALEUFU	-43.200	-71.867	330	X
403002	FUTALEFU	-43.200	-71.867		X
403005	DES. L. ESPOLON	-43.250	-71.917		X
403004	FUTALEUFU ARRIBA JTA. MALITO	-43.433	-72.267		X
403003	PTO. RAMIREZ DMC	-43.450	-72.150		X
708	ISLA GUAFO	-43.567	-74.750	140	X
404003	PALENA EN LA FRONTERA	-43.583	-71.767		X
404006	R. FRIO	-43.583	-72.333		X
404001	ALTO PALENA	-43.617	-71.783		X
710	ALTO PALENA - ENDESA	-43.617	-71.783	226	X
404004	VALLE CALIFORNIA	-43.667	-71.717		X
404002	ALTO PALENA METEOROLOGICO	-43.783	-72.950		X
708001	MELINKA	-43.900	-73.733		XI
404010	LA JUNTA DGA	-43.967	-72.467		XI
404007	L. ROSSELOT	-43.983	-72.317		XI
404008	FDO. RISOPATRON	-44.017	-72.567		XI
404005	L. VERDE	-44.233	-71.833		XI

136001	PTO. PUYUHUAPI	-44.317	-72.567		XI
711	RIO CISNES DMC	-44.483	-71.317	700	XI
405001	R. CISNES	-44.483	-71.317		XI
405004	LA TAPERA	-44.633	-71.650		XI
405002	PTO. CISNES DMC	-44.717	-72.683		XI
405005	CISNES MEDIO	-44.717	-72.167		XI
405006	PTO. CISNES DGA	-44.750	-72.683		XI
405007	R. CISNES DGA	-44.750	-72.700		XI
708002	PTO. AGUIRRE	-45.150	-73.517		XI
406008	VILLA MAÑIHUALES	-45.183	-72.133		XI
406010	VILLA ORTEGA	-45.367	-71.983		XI
714	PUERTO AISEN DMC	-45.400	-72.700	11	XI
406001	PTO. AISEN DOS-DGA	-45.400	-72.700		XI
406004	PTO. CHACABUCO DGA	-45.450	-72.800		XI
406003	CI110IQUE ALTO ENDESA	-45.483	-71.600		XI
406019	COIHAIQUE ALTO DGA	-45.483	-71.600		XI
406005	COIHAIQUE BAJO	-45.567	-72.067		XI
406014	ESC. AGRICOLA COIHAIQUE	-45.567	-72.067		XI
716	AERODROMO TENIENTE VIDAL COIHAIQUE	-45.567	-72.083	310	XI
718	BALMACEDA DMC	-45.900	-71.717	520	XI
407001	PTO. IBAÑEZ DGA	-46.283	-71.933		XI
407003	CHILE CHICO	-46.533	-71.733		XI
407005	PTO. CRISTAL	-46.533	-72.383		XI
720	AERODROMO CHILE CHICO	-46.550	-71.733		XI
138001	ITSMO DE OFQUI	-46.733	-74.217		XI
722	FARO CABO RAPER	-46.822	-75.622	40	XI
407006	PTO. BERTRAND	-47.000	-72.833		XI
407007	L. COCHRANE ENDESA	-47.200	-72.500		XI
407013	AER. COCHRANE	-47.250	-72.583		XI
723	COCHRANE	-47.267	-72.583	10	XI
407008	R. BAKER EN COLONIA	-47.283	-72.850		XI
725	ISLA SAN PEDRO	-47.717	-74.917	22	XI
727	PUERTO EDEN	-49.167	-74.467	6	XII
728	CERRO FITZ-ROY	-49.333	-72.900	420	ARGENTINA
709003	I. GUARELLO	-50.367	-75.350		XII
729	CERRO GUIDO	-50.883	-72.400	245	XII
730	LAGUNA AZUL	-50.900	-72.483	400	XII
409003	L. PEHOE EN PUDETO	-51.100	-72.967		XII
409005	ESTN. L. GREY	-51.117	-73.133		XII
731	TORRES DEL PAINE	-51.183	-72.967	46	XII
409004	ESTN. R. PAINE	-51.183	-72.950		XII
732	CERRO CASTILLO	-51.267	-72.350	750	XII
734	PUERTO CONSUELO	-51.600	-72.667		XII

735	RIO GALLEGOS	-51.617	-69.283	19	ARGENTINA
736	EL TURBIO	-51.683	-72.150	184	ARGENTINA
737	CASAS VIEJAS	-51.700	-72.433	250	XII
738	PUERTO BORIES	-51.700	-72.517	22	XII
739	PUERTO NATALES	-51.733	-72.500	45	XII
740	TENIENTE MERINO	-52.033	-70.733	180	XII
741	RUBENS EN RUTA N. 9	-52.050	-71.950	198	XII
410002	TEN. MORRO CHICO	-52.050	-71.433		XII
742	MONTE AYMOND	-52.133	-69.517	0	ARGENTINA
743	VILLA TEHUELCHÉ	-52.217	-71.333	200	XII
744	OHIGGINS VILLA	-52.300	-69.667	37	XII
143003	CABO POSESION	-52.300	-68.950		XII
745	FARO CABO VIRGINES	-52.333	-68.350	24	ARGENTINA
748	FARO PUNTA DUNGENES	-52.383	-68.433	5	XII
747	FARO ISLOTE EVANGELISTA	-52.388	-75.095	55	XII
143001	LGNA. BLANCA	-52.417	-71.183		XII
143028	FARO PTA. DELGADA	-52.450	-69.550		XII
750	RIO PEREZ	-52.550	-71.967	5	XII
751	SAN GREGORIO	-52.567	-70.083	10	XII
752	RIO VERDE	-52.583	-71.500	0	XII
753	ROCALLOSAS	-52.650	-71.967	0	XII
143004	SECCION SEARLE	-52.667	-71.083		XII
755	KAMPENAIKE INIA	-52.683	-70.900	20	XII
756	CERRO SOMBRERO	-52.733	-69.317	110	XII
143006	BA. PECKET	-52.750	-70.783		XII
757	ISLA RIESCO	-52.833	-71.500	5	XII
758	BAHIA FELIPE	-52.867	-69.900	10	XII
710005	I. MAGDALENA	-52.917	-70.567		XII
710011	FARO BA. FELIX	-52.950	-74.133		XII
760	AEROPUERTO CARLOS IBANEZ EX CHABUNCO	-53.000	-70.850	37	XII
762	JORGE C. SCHYTHE	-53.133	-70.883	6	XII
761	LAS MINAS	-53.133	-71.000	0	XII
143008	INST. DE LA PATAGONIA DGA	-53.133	-70.917		XII
143020	INST. DE LA PATAGONIA DMC	-53.133	-70.917		XII
143021	BASE NAVAL MAGALLANES	-53.133	-70.917		XII
143023	MONSEÑOR FAGNANO	-53.133	-70.917		XII
764	PUNTA ARENAS	-53.158	-70.900	8	XII
765	LAGUNA LYNCH	-53.183	-71.000	210	XII
766	ONASIN EN MARIA CRISTINA	-53.300	-69.283	15	XII
767	PORVENIR	-53.300	-70.367	30	XII
768	SAN SEBASTIAN	-53.333	-68.667	10	XII
710004	CTA. JOSEFINA	-53.350	-69.567		XII
769	LAGO PARRILLAR	-53.400	-71.250	335	XII

143009	ESTN. BAGLINA	-53.567	-70.983			XII
770	CAMERON	-53.633	-69.667	0		XII
771	SAN JUAN	-53.650	-70.967	10		XII
143012	CTA. SAN MIGUEL	-53.700	-71.867			XII
772	RUSSFIN	-53.750	-69.200	225		XII
773	CABO SAN ISIDRO	-53.783	-70.967	20		XII
774	RIO GRANDE	-53.800	-67.783	22	ARGENTINA	
775	SECCION RIO GRANDE	-53.883	-68.883	198		XII
710006	BA. HARRIS	-53.883	-70.450			XII
776	PAMPA HUANACO	-53.967	-68.800	0		XII
777	USUHAIA	-54.800	-68.317	14	ARGENTINA	
710009	BA. DOUGLAS	-55.150	-68.117			XII
779	ISLA NAVARINO	-55.167	-67.500	8		XII
710012	I. NUEVA	-55.183	-66.550			XII
710007	AER. ZAÑARTU EX PTO. WILLIAMS	-55.933	-67.633			XII
780	ISLA DIEGO RAMIREZ	-56.500	-68.667	42		XII
781	CENTRO METEOROLOGICO ANTARTICO PRESIDENTE E. FREI	-62.417	-58.883	10		XII
801002	BASE ANT.A.PRAT	-62.500	-59.683			XII
801003	BASE ANT.B.O'HIGGINS	-63.317	-53.683			XII