Gobierno Regional de Coquimbo.
Ministerio de Agricultura.
Comisión Nacional de Riego.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
Convenio: FNDR – CNR – INIA.

PROYECTO

"Validación y Transferencia de Tecnologías de Riego y Sistemas Productivos en Áreas Regadas, Sistema Paloma, IV Región".

Informe N°10 : 1998 - 2003
Unidad Ejecutora : CRI - Intihuasi, INIA.
Región : IV Coquimbo.

Ovalle, Enero 2003.

INDICE GENERAL

i. PARTICIPANTES EN EL PROYECTO.
ii. RESUMEN EJECUTIVO.

I INTRODUCCION

1. **Objetivos del Proyecto** **03**
1.1 Objetivo general 03
1.2 Objetivos específicos 03

II CARACTERIZACIÓN Y SECTORIZACIÓN DEL AREA DEL PROYECTO. . 04

1. **Caracterización general del área** **04**
1.1 Antecedentes generales 04
1.1.1 División política administrativa 06
1.1.2 Población 06
1.2 Hidrografía e hidrología del área 07
1.3. Infraestructura de riego 09
1.3.1 Sistema interconectado Paloma – Recoleta – Cogotí 09
1.3.2 Cuenca alta del Río Hurtado 12
1.3.3 Cuenca del Río Rapel 12
1.3.4 Cuenca del Río Mostazal 13
1.3.5 Cuenca del Río Cogotí 13
1.3.6 Cuenca del Río Pama 13
1.3.7 Cuenca del Río Combarbalá 13
1.4 Clima 15
1.5 Suelos 21
1.5.1 Geología y geomorfología 21
1.5.2 Clasificación de suelos según su aptitud agrícola 24
1.5.3 Clasificación de suelos según su capacidad de uso 26
1.6 Clasificación de las explotaciones agrícolas 26
1.7 Uso del suelo y Sistemas productivos 28
1.8 Infraestructura 34
1.9 Comercialización 36
1.10 Organizaciones de regantes 38
1.11 Instituciones de apoyo al sector agrícola 39

2. Sectorización de las áreas de intervención..... 40
2.1 Area Camarico 40
2.1.1 Recursos naturales 41
2.1.2 Tenencia y uso del suelo..... 45
2.1.3 Intereses de los agricultores..... 46
2.2 Area de Combarbalá 46
2.2.1 Recursos naturales 47
2.2.2 Tenencia y uso del suelo..... 50
2.2.3 Intereses de los agricultores..... 51
2.3 Area de Río Hurtado..... 52
2.3.1 Recursos naturales 52
2.3.2 Tenencia y uso del suelo..... 53
2.3.3 Intereses de los agricultores..... 54
2.4 Area Monte Patria 54
2.4.1 Recursos naturales 55
2.4.2 Tenencia y uso del suelo..... 59
2.4.3 Intereses de los agricultores..... 61

III METODOLOGIA DE INTERVENCION UTILIZADA..... 62

1. Organización y operación del proyecto en el área..... 62
1.1 Organización 62
1.2 Etapas del proyecto..... 64

2. Metodología general de Intervención..... 65
2.1 Caracterización, sectorización y definición de líneas de trabajo..... 65
2.2 Instrumentos de intervención..... 66
2.3 Catastro y evaluación de proyectos de riego 67
2.4 Relaciones con organizaciones de regantes y servicio de programación del riego..... 68

3. Metodología específica de intervención..... 69
3.1. Selección e implementación de UVAL´s..... 69
3.2. Manejo del riego en las UVAL´s 69
3.2.1. Estimación de la demanda del agua de los cultivos 70
3.2.2. Calculo del Tiempo de Riego (TR)..... 70
3.2.3. Programación de riego en la UVAL´s..... 75

4. Modificaciones realizadas el año 2001..... 77

IV RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS AREAS INTERVENIDAS. 78

1. Validación de tecnologías de riego, cultivos y registros climáticos. 78
1.1. UVAL Camarico. 78
1.1.1. Evaluación de alternativas hortícolas. 80
1.1.1.1. Cultivos hortícolas bajo invernadero. 84
1.1.1.2. Cultivos al aire libre. 87
1.1.1.3. Producción de almácigos. 98
1.1.2. Evaluación de alternativas frutícolas. 99
1.1.2.1. Establecimiento de frutales. 104
1.1.2.2. Desarrollo de los frutales. 104
1.1.3. Agua aplicada a los frutales. 111
1.1.4. Registros climáticos. 116
1.1.5. Conclusiones 119

1.2. UVAL Hurtado. 120
1.2.1. Evaluación de alternativas frutícolas. 121
1.2.2. Agua aplicada a los cultivos 131
1.2.3. Registros climáticos 137
1.2.4. Conclusiones 140

1.3. UVAL Combarbalá. 141
1.3.1. Evaluación de alternativas hortícolas. 142
1.3.1.1. Cultivos de hortalizas bajo plástico 151
1.3.2. Evaluación de alternativas frutícolas. 151
1.3.3. Agua aplicada a los frutales 160
1.3.4. Registros climáticos. 165
1.3.5. Conclusiones 168

1.4. UVAL Rapel. 169
1.4.1. Evaluación de alternativas frutícolas. 170
1.4.2. Agua aplicada a los frutales. 179
1.4.3. Registros climáticos 186
1.4.4. Conclusiones 189

2. Demostración de sistemas de riego 190
2.1. Módulos Demostrativo (MODEM's) 190
2.1.1. Area Camarico. 190
2.1.2. Area Hurtado 194
2.1.3. Area Combarbalá 197
2.1.4. Area Rapel 199
2.2. Centros demostrativos de riego. 202
2.3. Adopción de tecnología 204

3. **Grupos de interés de agricultores (GIA)** **205**
3.1. Grupo de interés área Camarico 205
3.2. Grupo de interés área Hurtado 205
3.3. Grupo de interés área Combarbalá 209
3.4. Grupo de interés área Rapel 210

V. CATASTRO Y EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO. 212

1. **Catastro de proyectos de riego** **212**
1.1. Ley de Fomento al Riego 18.450 213
1.2. Instituto de Desarrollo Agropecuario 215
1.2.1. Programa de apoyo a la construcción de pequeñas obras a través del Bono de riego campesino. 215
1.2.2. Construcción de obras financiadas a través de la Ley 18.450 ...216
1.3. Identificación de la demanda de proyectos de riego. 217

2. **Evaluación de equipos de riego.** **218**
2.1. Evaluaciones equipos de riego año 2001. 218
2.2. Evaluaciones equipos de riego año 2002. 225
2.2.1. Caracterización de los equipos evaluados. 227
2.2.1.1. Categoría 0 228
2.2.1.2. Categoría 1 229
2.2.1.3. Categoría 2 229
2.2.1.4. Categoría 3 230
2.2.1.5. Categoría 4 230
2.2.1.6. Categoría 5 231
2.2.2. Asistencia técnica. 232
2.2.3. Calidad de las aguas. 232
2.2.4. Análisis de grava 234
2.3. Propuesta de mejoramiento de sistemas de riego 234
2.4. Conclusiones 238

3. **Apoyo al servicio de Programación de Riego (SEPOR)** **239**

VI. ACTIVIDADES DE EXTENSIÓN, DIFUSIÓN Y CAPACITACIÓN 241

1. **Actividades de extensión** **243**
1.1. Días de Campo. 243
1.2. Talleres. 243
1.3. Visitas técnicas. 243

2. **Actividades Capacitación.** **245**
2.1. Reuniones técnicas..... 245
2.2. Charlas técnicas. 247
2.3. Cursos 247
2.4. Seminarios 247

3. **Actividades de difusión.** **248**
3.1. Cartillas divulgativas y Boletines técnicos..... 248
3.2. Manuales técnicos..... 249
3.3. Programas radiales, prensa escrita y videos. 249

4. **Prácticas profesionales**..... **250**

5. **Conclusiones** 250

VII LINEAMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LAS AREAS INTERVENIDAS 251

1. **Proyección futura área de Camarico (Comuna de Ovalle)**..... **251**
1.1. Mejoramiento del manejo de vid para vinos. 252
1.2. Mejoramiento de tecnología productivas y de riego. 254

2. **Proyección futura área de Hurtado (Comuna de Río Hurtado)** **255**
2.1. Plan Integral de desarrollo agrícola de la Comuna de Río Hurtado..... 255
2.2. Fomento de alternativas productivas de sistemas de producción y de gestión económica y comercial para el desarrollo agrícola de Río Hurtado. 258

3. **Proyección futura área de Combarbalá (Comuna de Combarbalá)**..... **261**

4. **Proyección futura áreas de Rapel (Comuna de Monte Patria)** **263**

VIII. CONCLUSIONES. 264

IX. LITERATURA CONSULTADA Y CITADA..... 266

X. ANEXOS 267

1. Fichas técnico económicas de establecimiento y manejo de especies frutales
2. Fichas técnico económicas de establecimiento y manejo de especies hortícolas
3. Publicaciones
4. Indice boletín climático
5. Manual de Buenas Prácticas Ambientales (BPA)
6. Videos
7. Fotografías

- **PARTICIPANTES EN EL PROYECTO**

Fuentes de Financiamiento
- Gobierno Regional de Coquimbo (FNDR)
- Comisión Nacional de Riego (CNR)

Unidad técnica

Oficina de Políticas y Estudios Agrarios, ODEPA (1998 – 2000)
- Señor Carlos Furche, Director Nacional ODEPA
- Señor Héctor Jeria G. Jefe Unidad de Apoyo al Riego (UAR)

Comisión Nacional de Riego, CNR (2002 – 2003)
- Señor Rolando Nuñez, Secretario Ejecutivo CNR.
- Señor Enrique Mlynarz, Jefe Depto. Desarrollo Areas Regadas.
- Señor Luis de Miguel, Jefe Unidad de Transferencia.
- Señor Antonio Muñoz, Unidad de Transferencia.

Unidad Ejecutora
Instituto de Investigaciones Agropecuaria, INIA
Centro Regional de Investigación Intihuasi (CRI Intihuasi).

- Señor Carlos Quiroz E., Director Regional INIA CRI Intihuasi (1998 – 2000). Especialista en Entomología.
- Señor Alfonso Osorio U., Director Regional INIA CRI Intihuasi (2000 – 2004). Coordinador del Proyecto (1998 – 2000). Especialista en Riego.
- Señora Angélica Salvatierra G., Subdirectora de Investigación y Desarrollo (2000–2003). Especialista en Fruticultura.
- Señor Mario Medina M., Subdirector de Administración y Finanzas (2002–2003).
- Señor Leoncio Martínez B., Coordinador del Proyecto (2000 – 2001). Especialista en Riego.
- Señor Eduardo Alcaino Y., Coordinador del Proyecto (2001 – 2002) Especialista en Sistema de Cultivos.
- Señor Wilson Rojas T., Encargado del Proyecto (1998 – 2002).
- Señor Leonardo Ferrada V., Encargado del Proyecto (1998 – 2002)
- Señor Mario Astorga P., Especialista en Fruticultura.
- Señor Antonio Ibacache G., Especialista en Fruticultura.
- Señor Fernando Riveros B., Especialista en Fitopatología.
- Señor Carlos Sierra B., Especialista en Suelos y Fertilidad.
- Señora Patricia Larraín S., Especialista en Entomología.
- Señor Osvaldo Vallejo G., Especialista en Economía Agraria.

- Señor Leonardo Rojas P., Especialista en Horticultura.
- Señor Luis Leris G., Técnico en Riego.
- Señor Alex Melo A., Técnico del Proyecto (1998 – 2002).
- Señor Ricardo Galleguillos Técnico del Proyecto (1998 – 2000).
- Señor Jorge Jure A., Técnico del Proyecto (1998 – 2002).
- Señor Nelson Rojas P., Técnico en Fruticultura.
- Señorita María García G., Secretaria Administrativa.
- Señorita Carmen Rodríguez C., Secretaria Ejecutiva del Proyecto (1998 – 2003).
- Señor Luis Milla, Operario UVAL Hurtado.
- Señor Nelson Guzmán, Operario UVAL Camarico.
- Señor Luis Herrera, Operario UVAL Camarico.
- Señor Bruno Aguilera, Operario UVAL Rapel.
- Señor Urbano Vega, Operario UVAL Cogotí.
- Señor Dario Díaz, Operario UVAL Pichasca.

- **RESUMEN EJECUTIVO**

Nombre del proyecto:
"Validación y Transferencia de Tecnologías de Riego y Sistemas Productivos en Areas Regadas, Sistema Paloma, IV Región"
Fuente de Financiamiento:
Comisión Nacional de Riego (50%).
Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) de la Región de Coquimbo (50%).
Duración:
54 meses, julio 1998 hasta enero 2003.
Objetivo:
Ejecutar progresivamente un proceso de validación y transferencias de tecnologías que promueva sistemas productivos rentables basados en el mejoramiento de la captación, la conducción y la utilización de diferentes sistemas de distribución de métodos y tecnologías de riego que permitan mejorar significativamente tanto la eficiencia del uso del recurso agua de riego como la situación productiva.
Equipo de trabajo:
Alfonso Osorio U., Leoncio Martínez B., Wilson Rojas T., Leonardo Ferrada V., Alex Melo A., Jorge Jure A., Luis Leris G., María García G., Carmen Rodríguez C.

Principales actividades desarrolladas:
Se establecieron 4 Unidades de Validación de Tecnologías (UVAL) en las Localidades de: Camarico, Combarbalá, Río Hurtado y Rapel. En torno a cada UVAL se establecieron 6 Módulos Demostrativos en predios de agricultores. Desde estas Unidades de Validación y Módulos se irradia tecnología a los distintos sectores, a través de una completa estrategia de difusión, extensión y capacitación, tales como:

- Reuniones mensuales con grupos de interés de agricultores (GIA).
- Actividades con extensionistas de la Provincia.
- Actividades con Liceos Agrícolas.
- Seminarios en temas de interés.
- Visitas Técnicas.
- Evaluaciones de sistemas de riego.

Resultados y productos:

- Propuesta técnica por sector a través de la validación de alternativas productivas rentables.
- Esquema de transferencia de tecnologías de riego apta a zonas áridas.
- Capacitación en la instalación, mantención y operación de sistemas de riego.
- Apoyo al aumento de la superficie con riego tecnificado.
- Elaboración de material escrito de apoyo al riego y alternativas productivas evaluadas en las UVAL's.
- Todos los antecedentes generados por el proyecto, disponibles en página Web del CRI Intihuasi.
- Establecimiento de estaciones meteorológicas y registro de información climática de 4 sectores del Valle de Limarí.
- Participaciones de 7.000 agricultores y profesionales vinculados en las diversas actividades de transferencia tecnológicas del proyecto.

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto denominado **"Validación y Transferencia de Tecnologías de Riego y Sistemas Productivos en Areas Regadas, Sistema Paloma, IV Región"** está inserto en el "Programa de Validación y Transferencia de Tecnologías de riego y sistemas productivos en áreas regadas" (PROVALTT), el cual apoya e incentiva la adopción de nuevas tecnologías y rubros de mayor rentabilidad en áreas que han sido beneficiadas con proyectos de construcción y/o rehabilitación de obras de riego por parte del Estado.

Este proyecto se inició en junio de 1998 en el marco del convenio entre la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), como institución contratante y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) CRI-Intihuasi como entidad ejecutora, con una duración de 54 meses. A partir de septiembre de 1999 se incorpora el Gobierno Regional de Coquimbo en el proyecto, cofinanciando el 50%. En el año 2000, se modifica el contrato, en el sentido que la Comisión Nacional de Riego (CNR), subroga a ODEPA en todas y cada una de sus obligaciones.

Esta modificación de contrato, significa que a partir del año 2000, y más específicamente a partir de las actividades del año 2001, se produce un cambio de enfoque del proyecto, realizándose ajustes principalmente en la sectorización y focalización de grupos objetivos, lo que conlleva también a una modificación de las actividades del proyecto.

El área del proyecto está inserta en la IV Región de Coquimbo, Provincia del Limarí, beneficiando a toda el área regada de la Cuenca del Limarí y más específicamente a toda el área de influencia del Sistema Paloma, abarcando un total de aproximadamente 60.000 há.

La cuenca del Limarí posee la mayor capacidad de almacenamiento de recursos hídricos destinados para regadío de la IV región. Cuenta con tres Embalses estratégicamente ubicados, los que conforman el Sistema Paloma, sumando una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 1.000 millones de metros cúbicos. Posee, además, una importante red de canales de conducción y distribución de agua, lo que le confiere un soporte a la actividad agrícola de la zona.

El potencial de desarrollo productivo que presenta la Provincia, requiere acciones innovadoras y creativas desde el punto de vista tecnológico y de gestión empresarial. En este contexto el recurso agua es un elemento central, por lo tanto un desafío ineludible es procurar su empleo eficiente y adecuado en función de las principales tendencias productivas que se desarrollan en la Provincia del Limarí.

El Proyecto estuvo orientado a beneficiar a la totalidad de los agricultores del área regada de la Cuenca del Limarí, con énfasis en la pequeña y mediana agricultura e involucra

directamente a las organizaciones de regantes del área, a fin de asegurar su participación en la orientación y desarrollo del Proyecto.

Dentro del marco de acción del proyecto, se consideró el establecimiento de un sistema de validación y transferencia de tecnología en la Provincia de Limarí, con la finalidad de propiciar un cambio en la tecnología de riego y en los sistemas productivos. Ello es consecuente con el esfuerzo que ha hecho el Estado al construir diversas obras de riego en la Provincia.

1. Objetivos del proyecto

1.1. Objetivo general

- Ejecutar progresivamente un proceso de validación y transferencia de tecnología que promueva sistemas productivos rentables basados en el mejoramiento de la captación, la conducción y la utilización de diferentes sistemas de distribución, de métodos y tecnologías de riego, que permitan mejorar significativamente tanto la eficiencia del uso del recurso agua de riego como la situación productiva y económica de los agricultores.

  Los sistemas productivos que se validen deberán ser capaces de aprovechar o mejorar los niveles actuales de uso de las potencialidades de los recursos naturales existentes sin ocasionar deterioro del medio ambiente; de presentar alternativas de diversificación de la producción; de lograr incrementos de productividad y de viabilizar económicamente tales sistemas por medio de su articulación con los mercados y consecuentemente, aumentos concretos de su rentabilidad.

1.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico detallado de las características de los recursos naturales (suelo, clima, agua), de los sistemas productivos y de la estructura y métodos de riego existentes en el área bajo proyecto.
- Implementar a lo menos 4 Parcelas Experimentales en el área del Sistema Paloma, denominadas Unidades de Validación (UVAL), manejadas por INIA.
- Implementar 6 Parcelas Demostrativas por cada UVAL, denominadas Módulos Demostrativos (MODEM'S), en los predios de agricultores y en el área de influencia de las UVAL.
- Realizar diferentes actividades de Extensión, Capacitación y Difusión tecnológica como: Días de campo (3 por UVAL al año), Reuniones técnicas con grupos de agricultores (3 por UVAL al año), Apoyo docente a Escuela Agrícola del lugar, Cursos de capacitación para agricultores, técnicos y profesionales (2 al año), formación de Grupos de Interés o Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT) (1 por UVAL); Programa radial (2 audiciones semanales durante 6 meses), edición de Manual de Validación y Transferencia de Tecnología; Cartillas Divulgativas (6 al año), Diaporamas y/o Videos (1 por año); Boletines de Difusión en la prensa escrita local (1 mensual) y edición de Fichas Agroeconómicas (6 al año).
- Apoyar la definición del contenido y estrategia para el establecimiento progresivo de un Sistema de Programación de Riego (SEPOR) a nivel de agricultor.
  Identificar y elaborar un Catastro de los proyectos de riego intraprediales que los agricultores deseen presentar a los Concursos de la Ley Nº 18.450 o INDAP; apoyando a los agricultores en términos de definir los antecedentes y requerimientos necesarios para sus postulaciones.

II CARACTERIZACIÓN Y SECTORIZACION DEL AREA DEL PROYECTO

1. Caracterización general del área

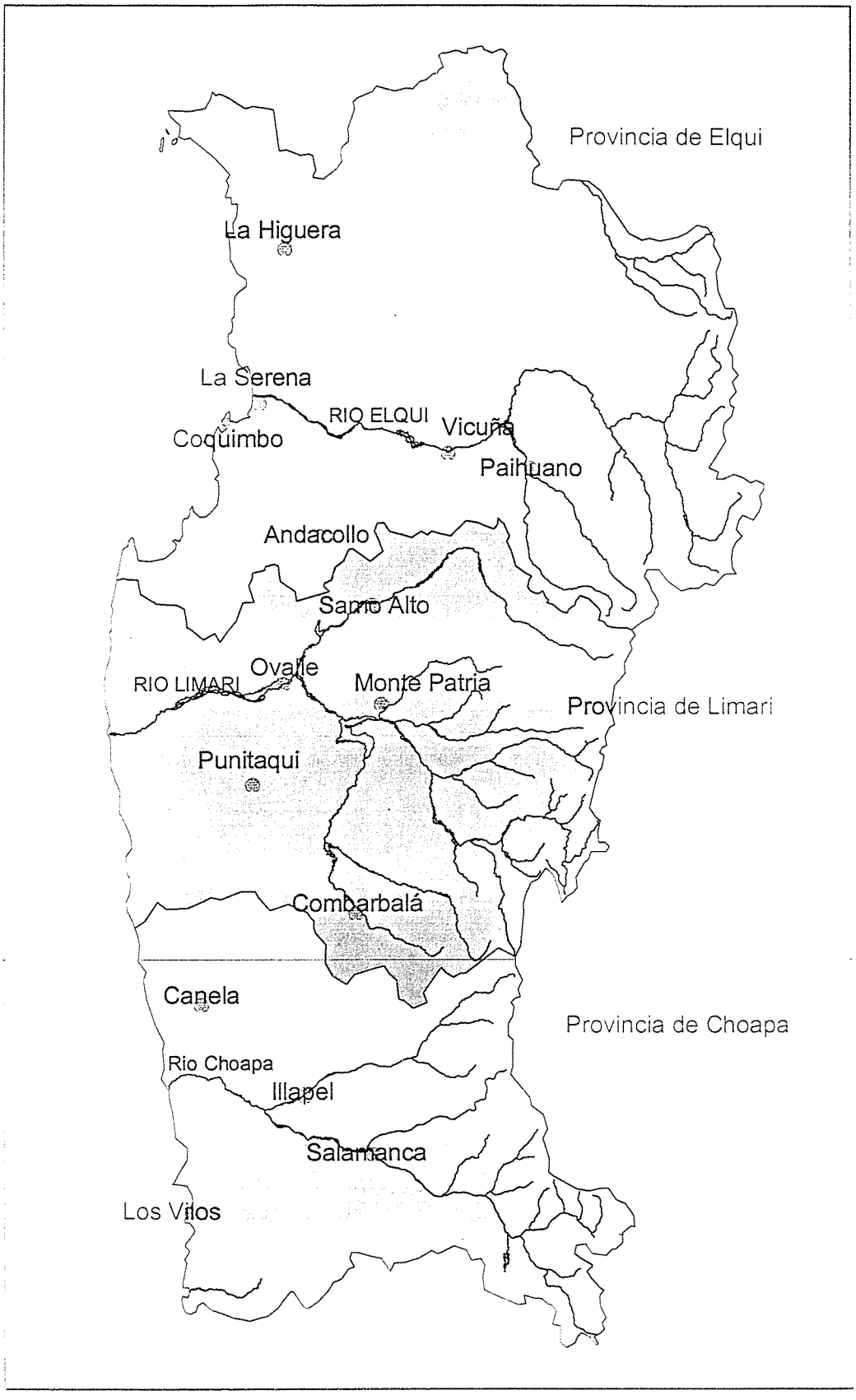
1.1. Antecedentes Generales

La IV Región de Coquimbo, cuenta con una superficie total 40.656,3 km^2, y se ubica entre los 29º10´ y 32º10´ de latitud Sur y entre los 71º30´ y 70º15´ de longitud Oeste. Esta región está constituida por tres provincias: Elqui, Limarí y Choapa, las que a su vez corresponden a las tres cuencas hidrográficas más importantes de la región.

La IV Región de Coquimbo (Figura 2.1), cuya capital es la ciudad de La Serena, está constituida por las provincias y comunas que a continuación se indican:

Provincia	Capital Provincial	Superficie (km^2)	Comuna
Elqui	Coquimbo	1.892,8	La Serena
		4.158,2	La Higuera
		1.429,3	Coquimbo
		310,3	Andacollo
		7.609,8	Vicuña
		1.494,7	Paihuano
Limari	Ovalle	3.834,5	Ovalle
		2.117,2	Río Hurtado
		4.366,3	Monte Patria
		1.339,3	Punitaqui
		1.895,9	Combarbalá
Choapa	Illapel	1.860,6	Los Vilos
		2.629,1	Illapel
		3.445,3	Salamanca
		2.196,6	Canela

Figura 2.1: Mapa de la IV Región, Coquimbo.


Provincia de Elqui
La Higuera
La Serena
RIO ELQUI
Vicuña
Coquimbo
Paihuano
Andacollo
Samo Alto
Ovalle
RIO LIMARI
Monte Patria
Provincia de Limarí
Punitaqui
Combarbalá
Canela
Provincia de Choapa
Rio Choapa
Illapel
Salamanca
Los Vilos

1.1.1. División política administrativa

La Provincia del Limarí, se ubica entre las Provincias de Elqui por el Norte y de Choapa por el Sur, limitando al Oriente con la República de Argentina y al Poniente con el Océano Pacífico.

Su superficie es de 13.553,2 kms^2, representando el 33,2% de la superficie regional y el 1,7% de la superficie de Chile Continental (Cuadro 2.1 y Figura 2.1).

Cuadro 2.1: Superficie comunal de la Provincia de Limarí.

Comuna	Capital Comunal	Superficie (km^2)
Ovalle	Ovalle	3.834,5
Monte Patria	Monte Patria	4.366,3
Río Hurtado	Samo Alto	2.117,2
Combarbalá	Combarbalá	1.859,9
Punitaqui	Punitaqui	1.339,3
Total		**13.553,2**

Fuente: Censo Población, INE, 1992

1.1.2. Población

La población de la Región de Coquimbo es de 504.387 habitantes(Censo 1992, INE), que corresponde al 3,8% de la población total del país. Esta se concentra principalmente en los tres valles transversales. Además existe una masa poblacional dispersa en las terrazas y colinas de secano que corresponden básicamente a "Comunidades Agrícolas". La densidad poblacional de la región es 12,4 hab/km^2. En el cuadro 2.2 se presenta la población de la Provincia por comunas y variación intercensal 1922 – 2002.

Cuadro 2.2: Población de la Provincia de Limarí.

Comuna	N° de habitantes (1992)(1)			N° de habitantes (2002)(2)	
	Urbano	Rural	Total	Total	%variación intercensal
Ovalle	56.067	28.915	84.982	96.976	14,1
Combarbala	4.882	9.500	14.382	13.053	-9,2
Monte Patria	9.365	19.009	28.374	30.067	6,0
Punitaqui	2.372	6.351	8.723	9.416	7,9
Río Hurtado		5.090	2.090	4.754	-6,6
Total	**72.686**	**68.865**	**141.551**	**154.266**	**9,0**

Fuente: (1) Censo Población, INE, 1992.
(2) Censo Población, INE, 2002.

En general, la ocupación espacial del territorio en la provincia de Limarí, ha seguido la tendencia regional, la que se puede resumir en tres aspectos.

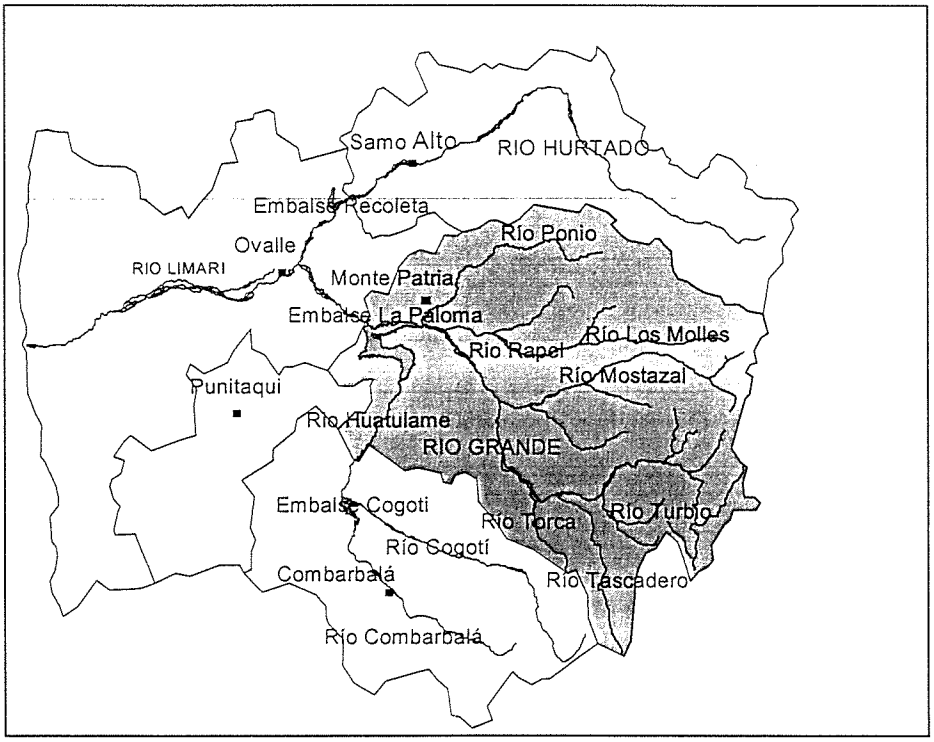
- El primero se refiere a un acelerado crecimiento de la capital provincial (Ovalle), la que ocupa la posición central en el sistema urbano y económico provincial.
- El segundo, dice relación con la tendencia al despoblamiento de comunas interiores, las que cuentan con menos recursos productivos y de servicios.
- Y por último, la notable tendencia a la concentración espacial de la población. En síntesis, la estructura de centros poblados muestra en la evolución de la ocupación, un notable dinamismo espacial. Esto constituye la respuesta a la valorización o desvalorización del territorio, en función de los criterios de soporte económico, sustentabilidad e integración.

1.2. Hidrografía e hidrología del área

La Provincia del Limarí recibe su nombre del río que conforma la principal Hoya Hidrográfica de la Provincia. Esta Hoya tiene una extensión de 11.760 Kms^2 y su régimen es pluvio-nival (Figura 2.2).

La cuenca del Limarí, está formada por varios ríos (Figura 2.2), siendo el principal el río Limarí, el que se forma de la confluencia de los ríos Grande y Hurtado, recibe aportes de la quebrada La Placa y estero Punitaqui, y desemboca al mar.

Figura 2.2: Mapa de la Provincia de Limarí y su red hidrográfica.



El Río Grande nace en la cordillera y va aumentando su caudal por la contribución de varios afluentes, siendo los principales el río Mostazal y Rapel, y otros de menor envergadura como río Gordito, Colorado, Patillos, Toribio, Tascadero y Torca. El Río Rapel a su vez, recibe agua del Río Palomo y el Río Los Molles. En tanto el Río Mostazal recibe agua del Río San Miguel y del Colorado. El Río Huatulame recibe aporte de los Ríos Cogotí, Combarbalá y Pama.

Las variables relativas a superficie, precipitación y escorrentía que caracterizan a las cuencas existentes en la Provincia se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 2.3: Caracterización de las Cuencas Hidrográficas de la Provincia del Limarí.

CUENCA HIDROGRÁFICA	Superficie	Precipitación	Escorrentía
	Km^2	mm/año	mm/año
Río Hurtado (en Angostura de Pangue)	1.821	303	34,6
Río Rapel (en Juntas)	828	336	42,6
Río Mostazal (en Desembocadura)	613	346	54,0
Río Grande (El Cuyano)	1.260	492	136,0
Río Pama y Río Cogotí (en entrada Embalse Cogotí)	1.497	365	55,8
Total Cuenca Río Limarí	**11.760**	**234**	**20,1**

La característica principal de la Provincia de Limarí y una de sus más importantes fortalezas, es la seguridad de riego dada por la capacidad de embalsamiento con que se cuenta, dada por el "Sistema Paloma", el que está constituido por un complejo de tres embalses: Paloma, Recoleta y Cogotí.

El Sistema Paloma posee una compleja red de cauces artificiales de conducción de agua con numerosas obras civiles, que distribuyen los recursos hídricos del sistema en una superficie aproximada de 53.000 ha.

Las superficies de riego que reciben beneficios del Sistema Paloma son las siguientes:

- **Bajo Embalse**
  - Embalse Recoleta: 14.831 ha
  - Embalse Cogotí: 13.083 ha
  - Canal Camarico: 5.500 ha
  - Río Limarí: 8.661 ha
  - Río Huatulame: 953 ha
  - Punitaqui: 866 ha

- **Sobre Embalse**
  - Río Grande: 3.723 ha
  - Río Cogotí: 2.083 ha
  - Río Hurtado: 3.283 ha

TOTAL: **52.983 ha.**

Los restantes ríos interiores de la hoya del río Limarí que no conforman el Sistema Paloma son los que a continuación se indican (con sus respectivas áreas de riego):

- Río Rapel: 3.650 ha
- Río Mostazal: 2.887 ha
- Río Turbio: 400 ha
- Río Tascadero: 469 ha
- Río Ponio: 1.630 ha
- Río Combarbalá: 2.985 ha

TOTAL: **12.021 ha**

Superficie total bajo canal: **65.000 ha.**

1.3. Infraestructura de riego

La condición de semiaridez y la escasez de agua para riego representan una desventaja natural para el desarrollo agropecuario de la región, sin embargo, esta ha sido enfrentada a través de una fuerte inversión pública y privada en obras de embalsamiento y acumulación de agua, distribución predial y extrapredial con una alta utilización de sistemas de riego tecnificado.

1.3.1. Sistema interconectado Paloma - Recoleta – Cogotí

El complejo sistema de distribución de agua del Valle del Limarí, está compuesto por tres embalses (cuadro 2.4) que regulan la disponibilidad del recurso, durante y entre temporadas de riego.

Cuadro 2.4: Caracterización de los embalses del Sistema Paloma.

Embalse	Capacidad (H/m^3)	Volumen muro Hm^3	Tributarios	Tributarios secundarios
Paloma	750	7,35	Río Grande Río Huatulame	Río Rapel Río Ponio Embalse Cogotí
Cogotí	150	0,77	Río Cogotí Río Combarbalá	Río Pama
Recoleta	100	1,45	Río Hurtado Embalse Paloma	

Desde la puesta en servicio en el año 1968, el embalse Paloma constituye el pilar principal de la actividad agrícola en la cuenca del Limarí. Los 3 embalses señalados regulan aproximadamente las dos terceras partes de la cuenca, y se ubican a una cota adecuada para mejorar el riego de una gran extensión agrícola.

En la década del 30 se construyeron los embalses Recoleta y Cogotí, con el objetivo de regular los excedentes de sus respectivos afluentes, entrando en operación a inicios de la década del 40. En la década del 40 se decidió suplir los escasos aportes del río Hurtado mediante el trasvase de agua desde el río Grande a través del Canal Alimentador Recoleta. En la década del 60 se construye el embalse Paloma con regulación interanual, con el objetivo de permitir un desarrollo agrícola estable, toda vez que se pudiese utilizar durante los años secos los grandes volúmenes de agua aportados por los años húmedos.

La regulación del embalse Paloma, permite abastecer a los sectores que antes captaban sus aguas de los ríos Grande y Limarí, y complementar a los embalses Recoleta y Cogotí.

La seguridad de riego alcanzada por las tierras que se encuentran bajo los 3 embalses ha permitido liberar de los tributos de agua e imposición de turnos a los usuarios que captan en los ríos ubicados sobre los embalses.

Antes de la construcción del embalse Paloma, en la provincia de Limarí se regaban sin regulación 30.000 ha, y aproximadamente 27.000 ha con recursos regulados en los embalses Cogotí y Recoleta. Después de la construcción del embalse Paloma la situación cambió radicalmente, ya que hoy se riegan sin regulación sólo 21.000 ha, y aproximadamente 44.000 ha son regadas por los embalses antes señalados.

Los embalses Recoleta y Cogotí tienen sus propias superficies de riego, con sus respectivas redes de conducción y distribución, que a su vez se encuentran conectados con el Canal Matriz Paloma, el cual los provee de agua cuando existe disponibilidad del recurso en el embalse Paloma. Con esto se logra que los embalses Recoleta y Cogotí puedan cerrar sus válvulas de descarga y almacenar agua, mientras que sus superficies de riego son abastecidas por las aguas provenientes del Embalse Paloma.

El sistema interactúa mediante la siguiente red de canales:

- Canal Alimentador Recoleta.
- Canal Matriz Paloma.
- Canal Derivado Recoleta.
- Canal Derivado Cogotí.
- Canal Derivado Punitaqui.

A continuación se explican las características de las mencionadas obras hidráulicas:

a) **Canal Alimentador Recoleta:** Fue construido en la década del 40, con el objetivo de permitir la conducción de los excedentes del Río Grande y embalsarlos en Recoleta. Sin embargo nunca fue terminado por presentar problemas técnicos de difícil solución para la época y por ende de altísimo costo. Su capacidad de porteo de diseño es de un caudal de 6 m^3/seg.

   Esta obra se ha planteado como una solución para potenciar el sistema. Al respecto la Dirección de Obras Hidráulicas licitó un estudio a Ingendesa S.A. para su puesta en funcionamiento; el cual determinó un costo de U$12.000.000. Por el momento no existe factibilidad de construcción.

b) **Canal Matriz Paloma:** En su obra de toma posee dos válvulas de mariposa de cierre total y dos válvulas de chorro hueco (Howell Bunger) de 1.000 mm. de diámetro. Actualmente la entrega total de agua para uso agrícola se efectúa por la válvula del Canal Matriz Paloma y a través de una obra de interconexión se distribuye el recurso para el Canal Camarico, Río Grande y Canal Matriz Paloma (Para los canales Derivados Cogotí y Recoleta).

c) **Canal Derivado Recoleta:** El sistema Recoleta recibe agua del sistema Paloma, por medio del Canal Derivado Recoleta, de acuerdo a las disponibilidades del recurso a nivel del sistema Paloma específicamente. Su capacidad de porteo nominal es de un caudal de 3 m^3/seg.

d) **Canal Villalón:** Su fuente física se encuentra en el embalse Recoleta por el canal Matriz del mismo nombre. Su capacidad de porteo nominal es de 7.9 m^3/seg. Con una longitud de 47.6 km. Su obras más significativas son los sifones que atraviesan las quebradas El Ingenio y La Placa. Origina 6 derivados: Colonia Limarí Norte, Colonia Limarí Sur, La Torre, Churques, Cerrillos y San Antonio Izquierdo.

e) **Canal Derivado Cogotí:** Consiste en un canal que deriva parte de las aguas del Canal Matriz Paloma, con el objeto de reforzar el área de riego del Embalse Cogotí y conducir a su vez, recursos para la nueva área de riego de Punitaqui y apoyar eventualmente el sector de Camarico.

   Este distribuye aguas en su primera sección que comprende desde la salida del Sifón Peñones a Quebrada de Leises, a una serie de propiedades agrícolas a través de compuertas prediales. Posteriormente descarga al canal Tabalí, que riega al sector norte de los llanos servidos por el Embalse Cogotí.

   El mencionado canal prosigue con una menor sección originando el Derivado Punitaqui, el cual abastecerá al área de Punitaqui, única área nueva de riego anexada del proyecto Paloma, pero no incorporada a la asociación de Canalistas del embalse Cogotí.

En la figura 2.3 se presenta el diagrama unifilar del sistema interconectado Paloma

1.3.2. Cuenca Alta del Río Hurtado

La cuenca alta del río Hurtado posee 109 bocatomas, 32 quebradas afluentes al río de las cuales 4 poseen canales de riego.

El río Hurtado se divide en 5 secciones para efectos de distribución de sus aguas.

- **1ª sección:** abarca desde el canal Toyo hasta el canal Chañares. Existen 23 canales, en su totalidad excavados en tierra. Todas las bocatomas no tienen una barrera permanente en el río. Los canales en esta sección en general abastecen predios de un propietario único.
- **2ª sección:** abarca desde el canal Molino El Bosque hasta el canal Las Papas. En esta sección hay 24 canales, 14 por la ribera izquierda y 10 por la ribera derecha.
- **3ª sección:** abarca desde el canal Zárate hasta el canal Arvejones. Esta sección cuenta con 22 canales, 9 por la ribera derecha y 13 por la ribera izquierda, con una extensión total de 65,6 km.
- **4ª sección:** abarca desde el canal Orrego hasta el canal Tranquila. En esta sección hay 25 canales, 13 por la ribera derecha y 12 por la ribera izquierda; la extensión total de los canales es del orden de 55 km.
- **5ª sección:** abarca desde el canal Las Vertientes hasta el canal El Carmen. Se cuenta con 16 canales, 8 por la ribera derecha y 8 por la ribera izquierda; la extensión total de los canales suman 43,7 km.

1.3.3. Cuenca del Río Rapel

Esta cuenca se divide en 3 secciones:

- **1ª Sección:** abarca desde el canal Arena hasta el canal Molino de Rapel. Incluye 20 canales de regulares condiciones de mantención, todos ellos excavados en tierra.
- **2ª Sección:** abarca desde el canal Molino de Rapel hasta el canal Molino de La Higuera y Burros Bajos (bocatoma Las Mellizas). Incluye un total de 5 canales excavados en tierra.
- **3ª Sección:** incluye todos los canales ubicados aguas debajo de la bocatoma Las Mellizas. Incluye 9 canales, todos ellos excavados en tierra.

La longitud total de los canales de esta hoya, sin incluir los 6 primeros, es de 155,5 km. El principal problema de los canales de esta hoya lo constituye el cruce de quebradas, las cuales en épocas de lluvias cortan y embancan los canales en varios sectores de su recorrido. Las capacidades máximas aproximadas en el primer tramo son las siguientes:

- 1ª sección: entre 120 y 450 l/s, promedio = 315 l/s
- 2ª sección: entre 110 y 660 l/s, promedio = 334 l/s
- 3ª sección: entre 110 y 440 l/s, promedio = 259 l/s

1.3.4. Cuenca del Río Mostazal

A lo largo del valle existen 40 canales de uso permanente, de los cuales 31 corresponden a canales de uso colectivo y 9 a canales particulares. Los 31 canales de uso comunitario alcanzan en conjunto una capacidad de captación en su primer tramo de unos 4,5 m^3/s. Las bocatomas son provisorias y no tienen obras de distribución.

Todos los canales no están revestidos, y los mayores problemas son deficiencias en las captaciones, infiltraciones y deficiencias en la distribución del recurso.

1.3.5. Cuenca del Río Cogotí

Esta cuenca, ubicada aguas arriba del embalse Cogotí, cuenta con 35 canales, 15 captan por la ribera derecha y los 20 restantes por la ribera izquierda. Los principales canales tienen capacidades de hasta 250 l/s, mientras que los menores alcanzan hasta 20 a 30 l/s; la red alcanza una longitud total de poco más de 120 km. Los canales principales del sistema son: Fragüita, Paredes y El Dieciocho.

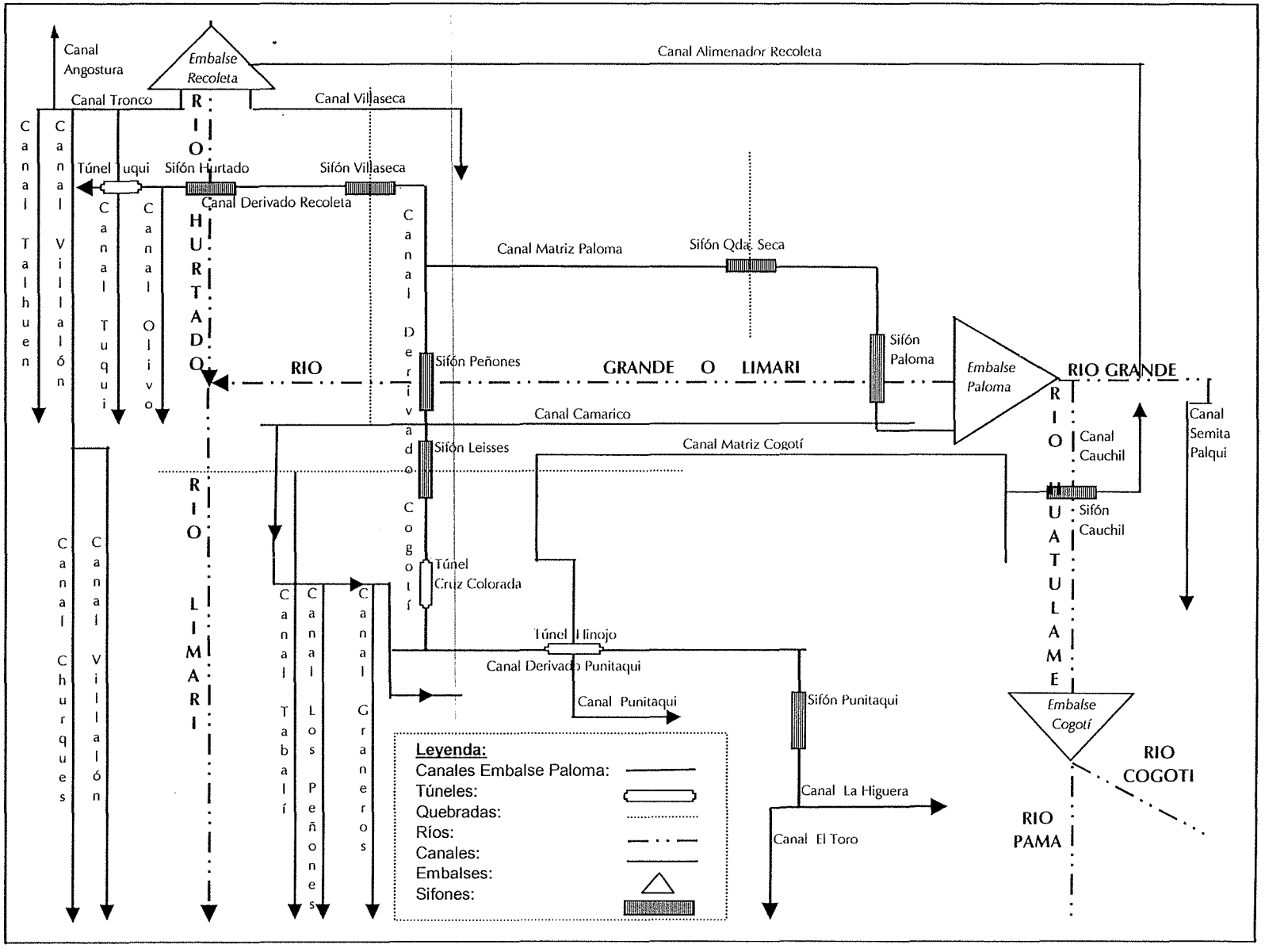
1.3.6. Cuenca del Río Pama

La Junta de Vigilancia administra los recursos hídricos del río y posee 30 canales, con aproximadamente 1.000 ha bajo cota de canal. La DGA reconoce 13 canales con derechos permanentes.

1.3.7. Cuenca del Río Combarbalá

La Junta de Vigilancia del río Combarbalá comprende 21 canales (3 fuera de servicio), con 3.575 acciones de río, con una dotación de 1.450 l/s que riegan 1.157 ha. En este valle se llevó a cabo una unificación de canales, a través de la cual se optimizó el uso del recurso, bajando considerablemente las pérdidas de agua por filtraciones, y llegando el recurso hasta los últimos predios del valle. Se revistieron 49 km en tramos de 13 canales. Los canales cuyos tramos fueron revestidos son: Alfalfita, Crucita, Lomita, Huasco, Martínez, Viña Combarbalá, La Capilla, El Algarrobal, Santa Fe, La Colorada, Bellavista, El Indio y El Parral.

Figura 2.3: Distribución de Agua del Sistema Paloma.



1.4. Clima

El clima de la región es una resultante de la interacción de tres factores: la faja de altas presiones subtropicales, en especial el anticiclón del Pacífico Sur Oriental; la presencia de la corriente fría de Humbolt en el océano Pacífico y el relieve longitudinal de la cordillera de la Costa, de la cordillera de los Andes y de los sectores montañosos transversales, que dificultan el desplazamiento de las masas de aire (Pouget et al, 1996).

Tomando como base el Mapa Agroclimático de Chile (Novoa y Villaseca, 1989) se puede señalar que existe una clara influencia de tres tipos de clima en la Provincia del Limarí, de los cuales el clima **Mediterráneo Subtropical Semiárido** presenta una significativa importancia agrícola (Figura 2.4). Las características de este tipo de clima están dadas por temperaturas mínimas absolutas medias del mes más frío entre -10°C y -2,5° C, o bien entre -2,5°C y 7°C, con una temperatura mínima media del mes más frío superior a -4°C o bien superior a 8°C; con una temperatura máxima media del mes más frío superior a 10°C o bien entre 10°C y 21°C. El promedio de las temperaturas máximas y medias de los 6 meses más cálidos es superior a 21°C. El régimen hídrico presenta un período seco prolongado de primavera a otoño todo el año.

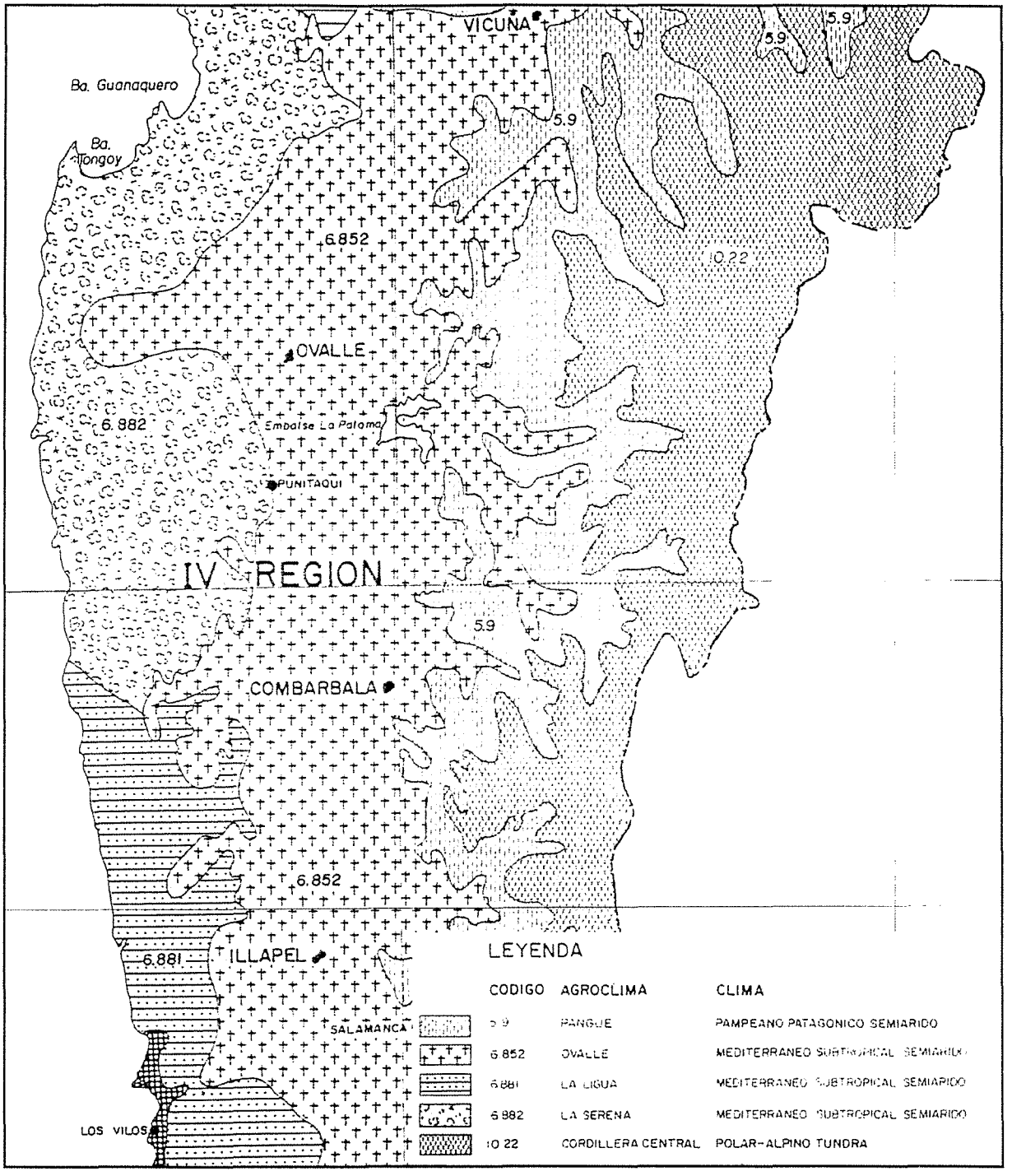
Específicamente, la Provincia de Limarí, esta influenciada por dos agroclímas: La Serena y Ovalle. Las características de cada una de ellos se presentan en el cuadro 2.5

Agroclima La Serena: En la Comuna de Ovalle, el Sector Costero, que se extiende por 100 kms. de Norte a Sur ha sido caracterizado por Novoa y Villaseca (1989), como un tipo climático denominado **Agroclima La Serena**. Este clima se extiende hacia el Este aproximadamente unos 40 Kms. excepto en una zona ubicada 5 Kms. al Norte del Río Limarí y a 10 Kms. al este del mar. El mismo tipo climático ocupa la mitad Oeste de la Comuna de Punitaqui, Sector del Estero Punitaqui.

Este tipo climático está definido por una temperatura media anual de 13,5°C y una precipitación anual de 104,4 mm. Lo más destacable es un período de 12 meses libre de heladas. Otros antecedentes climáticos se indican en el Cuadro 4.

Agroclima Ovalle: Este clima local se extiende desde el límite de la zona de influencia del Agroclima La Serena, en la Comuna de Ovalle, en el sector aledaño al curso del Río Limarí y que ocupa la mitad Este de La Comuna de Punitaqui. Este tipo climático presenta una temperatura media anual de 16,6°C y una precipitación anual de 125,7 mm. En relación al tipo climático La Serena, este se diferencia por una amplitud térmica mayor en que las máximas y mínimas mensuales ocurren un mes más tarde en febrero y julio, respecto de enero y junio.

Figura 2.4: Mapa Agroclimático de la Provincia de Limarí.



Fuente: Mapa Agroclimático de Chile, Novoa y Villaseca (1989).

Cuadro 2.5: Características de los Agroclimas La Serena y Ovalle.

Variable	La Serena		Ovalle	
	Valor	Meses	Valor	Meses
Temperatura Media Anual °C	13,5		16,6	
Máx. Media mes más cálido °C	21,0	Enero	28,5	Enero
Mín. Media mes más frío °C	7,0	Julio	6,3	Julio
Período libre de heladas	12 meses	Sep.-Ago.	10 meses	Sep..-Jun.
Suma Anual de Temperatura :				
Base 5°C	3.106		4.220	
Base 10°C	1.281		2.390	
Horas de frío	342	Abr.-Nov.	1.000	Abr.-Nov.
Temperatura Media				
Mensual	10°C	Ene.-Dic.	10°C	Ene.-Dic.
Precip. Anual	104,4 mm		125,7 mm	
Mes más lluvioso	25,9 mm	Junio	35,7 mm	Junio
Evaporación	1.220 mm		1.676 mm	
Máx. Mensual Evap.	172 mm	Enero	254 mm	Feb.
Mín. Mensual Evap.	47 mm	Junio	52 mm	Jul.
Estación Seca	9 meses		10 meses	Ago.-May.
Lluvia de lavado	0 mm		0 mm	

La información presentada debe ser tomada en forma cuidadosa, puesto que corresponde a una metodología que se basa en reconocer grupos climáticos ya identificados por geógrafos y agrónomos y además indica claramente el procedimiento para extrapolar a las Comunas la información agrometeorológica de la estación presentada como principal.

En las diferentes zonas se han identificado sectores en los cuales las condiciones climáticas son más favorables para la actividad agrícola.

En la Comuna de Ovalle, la caja del Río Limarí se ve afectada durante el invierno y la primavera por bancos de neblina, incluyendo los niveles de sus diferentes terrazas aluviales, las que permanecen durante la noche para disiparse en el transcurso de la mañana.

En la Comuna de Punitaqui, se produce un encajonamiento de las brisas que vienen de la Costa, dado que los cerros presentan una configuración en forma de cuña abierta hacia el Oeste. Esto produce una concentración de vientos que se transforman en vientos de mayor fuerza e intensidad. De este modo el flujo del viento sigue la dirección del valle, predominando en este Sector la dirección del viento desde el Noreste.

En las Comunas de Río Hurtado, Monte Patria y Combarbalá se verifican tres tipos climáticos diferentes asociados al curso de los ríos principales de estas Comunas, el tipo climático predominante es el denominado Agroclima Ovalle, caracterizado anteriormente. La condición climática en la caja del Río Hurtado y en los Valles interiores al Oeste por el Río Grande y sus principales afluentes están caracterizados por la nula influencia del Sector Costero, ya que no poseen comunicación directa hacia el mar, debido a la escasa amplitud de los valles intermedios. Esto ha determinado una baja nubosidad, poca humedad relativa y fuerte radiación solar incidente traducida en una gran luminosidad.

También es característico que el régimen normal de viento presente un ciclo característico de brisas de valle-montaña. En el Sector del Río Huatulame, por su exposición Norte-Sur más o menos perpendicular al Río Grande y cerrado hacia el Este por una cadena de cerros que sobrepasa los 1.500 m., se producen condiciones térmicas similares al resto de los valles, pero sin presentar el movimiento de brisas de valle-cordillera. En este sector la evapotranspiración potencial aumenta desde la costa hacia el interior, pudiendo ser mayor en los sectores donde la regularidad e intensidad de los vientos es superior. Desde el punto de vista térmico se estima que en el sector de Combarbalá es posible que se produzca una alta térmica mayor; y que en la caja del Río Cogotí y en la depresión de Combarbalá, incluyendo el Sector de Valle Hermoso, las condiciones climáticas sean más favorables en cuanto a temperaturas y precipitaciones.

Al Este de los sectores señalados, en las tres Comunas mencionadas se verifica un tipo climático denominado **Agroclima Pangue** o **Semiárido Patagónico** (Cuadro 2.6). Este se caracteriza por mínimas medias del mes más frío de 1° - 2°C y 4 meses libres de heladas: de Noviembre a Febrero.

En este tipo queda comprendida la mayoría de las variables. El aumento de la disponibilidad de agua por precipitación, respecto de los sectores colindantes hacia el Oeste, la precipitación estival que se produce en la mayor parte de la cordillera alta y el escurrimiento de agua por deshielo a la que se agrega el aumento de temperatura, condicionan la producción de pasto para ganadería extensiva que determina la transhumación durante los meses de Primavera y Verano.

Al Este de los sectores señalados y subiendo en altura, el tipo climático predominante se ha denominado **Agroclima Cordillera Central**. Se caracteriza por una temperatura máxima media del mes más frío inferior a 0°C y una temperatura media mínima promedio de los dos meses más cálidos superior a 6°C. Se ha señalado que este sector no tiene aptitud agrícola, pero su gran importancia reside en ser la fuente de agua que da permanencia, a través del deshielo, a los cursos de agua que derivan al Pacífico.

Cuadro 2.6: Características de los Agroclimas Pangue y Cordillera Central.

Agroclima Pangue	
Período libre de heladas	4 meses Nov.- Feb
T° Máx. Media del mes más cálido	18°C
T° Máx. Media del mes más frío	12°C
T° Min. Media del mes más frío	1 - 2°C
Régimen Hídrico: Lámina neta menos del 20% de evapotranspiración potencial anual. Muy seco.	
Agroclima Cordillera Central	
T° Máx. Media mes más frío	< 0°C
T° Mín. Media Absoluta	- 29 a - 10°C
Régimen Hídrico: Uno o más meses no húmedo.	

Además resulta interesante destacar que la Provincia del Limarí queda sujeta a la influencia de altas presiones que ejerce en verano el anticiclón del Pacífico, en su desplazamiento en dirección suroeste. Esta situación hace que en verano se produzcan muy pocas lluvias en la zona de altas presiones, donde masas de aire descienden en espiral elevando su temperatura. El anticiclón produce un calentamiento del aire por compresión que es responsable de la inversión térmica observada hasta los 1.000 m.s.n.m. y que causa neblinas, comúnmente denominada camanchacas, en el Norte Chileno.

También es necesario señalar que en el sentido transversal, el movimiento de las masas de aire y lluvias es influenciado por el relieve. Las masas de aire provenientes del Oeste se enfrían al ascender por los obstáculos del relieve, provocando lluvias, para posteriormente aumentar su temperatura al descender, secando el aire.

En cuanto a las temperaturas éstas sufren la influencia marina y de la Corriente Fría de Humbolt en el Sector Costero, de modo que éstas disminuyen y la amplitud térmica, es menor. A medida que se aumenta la altura, desplazándose hacia el Este, la amplitud térmica es mayor.

La pluviosidad de la cuenca es típica de zonas áridas con gran variación estacional e interanual. Espacialmente se producen grandes variaciones y un efecto orográfico que hace aumentar las precipitaciones anuales desde unos 130 mm aguas debajo de los embalses (Ovalle), hasta 500 mm de precipitación en las cuencas de cabecera como Molles (ojos de agua), Mostazal (Chacay) y Grande (Ramadas).

Considerando las características climáticas de la Provincia del Limarí, en el Cuadro 2.7 se presenta los requerimientos térmicos de varios cultivos, factibles de ser explotados en esta zona. Información fundamental para decidir el establecimiento de especies en las parcelas experimentales.

Cuadro 2.7: Requerimientos térmicos de los principales cultivos factibles de ser explotados en la Provincia del Limarí.

Cultivos	Germinación		Floración	Crecimiento	Horas Frío	Periodo libre	Suma temperatura grados/días	
	T° dañina	T° mín.	T° dañina	T° mín.		heladas días	Base 5,0°C	Base 10,0°C
Ajo				8				
Alcachofa			-2	7	400-700		1500-2300	
Alfalfa		1		9				1500
Almendro					200-600			
Arandano				10	700-1200	225		1000-1200
Apio		4						
Arveja	-7	1.4	-2	10		70-100		
Avena	-8	2	-2	5		60-100	1700	
Ballica Inglesa		8		5				
Cebada	-7	1	-2	1		60	1100-2500	
Cebolla		1		7	960-1440	90-160		
Damasco				8				
Duraznero			-2	10	350-900	120		700
Espinaca		3	-2	7	300-1000	90-180		1000
Falaris		8						
Frutilla				10				
Habas		1		5		100-150		
Higuera					100-350			
Kiwi macho				10	200			
Kiwi hembra				10				
Lechuga		3		6	600	60-130		
Limonero		10		13		300-360		
Maíz	-2	8	-1	12		80-180		900-1500
Maravilla	-5	8	-2	10		130-145		800-1600
Melón	-0.5	12	-0.5	15		90-130		1100
Membrillo				8	100-400			100-400
Naranjo		12	-1	14		300-600		1400-1900
Nectarines			-2	8	500-950	120-180		800-1700
Nogales				10		180-200		
Olivos				6	500-1000	180-300		
Paltos			0	10	800	360		
Papas	-2		-2	8		90-180		
Pecano								
Pepino					600-900			
ensalada	-0.5	16						
Peral		1	-2	8	600-1300	120		
Porotos	-5	11	-2	8		90-150		700-800
Sandía		12		18		100-180		1200
Tomates	0	9	0	10				
Trébol blanco		1		0		200-300		700-1100
Trigo invierno	-10	1	-	0	800		110-1300	
Vid				-1		150-180		
Zanahoria		2		7	100-400	120-200		100-1600
Zapallo			0	10		150-200		
Zapallo Italiano		13						

Fuente: Novoa y Villaseca, 1989.

1.5. Suelos

1.5.1. Geología y Geomorfología

La geomorfología provincial, difiere de las típicas unidades longitudinales presentes al Sur del país, distinguiéndose planicies litorales y valles transversales : fluviales, exorreícos - conformando el Sistema Andino-Costero.

Se entrega a continuación una breve descripción del relieve, que permite ubicarse espacialmente en la Provincia, respecto de los principales accidentes geográficos.

a) La banda litoral de la Provincia, ubicada exclusivamente en la Comuna de Ovalle, presenta diferentes componentes. A lo largo del litoral se encuentran superficies de abrasión marina. Estas son áreas planiformes e inclinadas hacia el Oeste, derivadas del abrasamiento de la roca por la acción del mar, compuesto por 3 niveles, ubicándose el superior a una altura de 120 - 130 m.s.n.m. El nivel inferior limita directamente con acantilados rocosos.

   Esta superficie de abrasión se ve interrumpida por la desembocadura del Río Limarí y por una terraza de sedimentación marina presente al Norte de la Quebrada El Teniente, 30 kms. al Sur del Río Limarí.

   El Río Limarí labra su curso inferior directamente sobre la superficie de abrasión marina, en forma de angostas gargantas. En la Quebrada El Teniente el lecho está excavado en la superficie de abrasión y en la terraza de sedimentación marina, compuesta principalmente por bancos de rodados y arenas de diferentes granulometría.

   En la banda litoral no se presentan playas ni bancos de arena de importancia. En el sector Norte de la Provincia, a 15 Km. de la desembocadura del Río Limarí se inicia un conjunto de relieves de orientación norte-sur conocido como Altos de Talinay, correspondientes al levantamiento gradual de una serie de bloques rocosos de grandes dimensiones, por acción de fuerzas neotectónicas. La conexión entre este relieve y la superficie de abrasión marina es a través de cascos de deyección y coluviales.

b) La principal Unidad Geográfica de la Provincia, corresponde a la denominada Media Montaña. Esta se encuentra presente en las 5 Comunas de la Provincia y corresponde a todos aquellos relieves bajo los 3.000 m.s.n.m.

   En primer lugar es posible ver una alta densidad de líneas de cumbres menores, cuyas laderas presentan un perfil rectilíneo y cóncavo hacia la base debido a la presencia de depósitos coluviales. Esta situación es correspondiente con una alta disección fluvial.

   En segundo lugar se presentan unidades morfológicas originadas por la erosión. Se presenta una planicie de paisaje ondulado y con suaves lomajes dividiendo las aguas. Esta corresponde a una serie de altas mesetas, cuyos suelos maduros presentan granulometría fina con buena aptitud agrícola. También se presentan superficies intermedias, con topografía ondulada disectadas por gargantas fluviales y rodeadas por

relieves más altos de la topografía original. De modo que la terraza más alta corresponde a la más antigua y es de origen fluvial.

Además se presentan cuatro niveles de terrazas aluviales, en las que el nivel superior y el inferior son los más desarrollados. El nivel superior está presente en la Provincia en el Sector del Embalse Paloma en el Río Limarí y en el triángulo comprendido por las Localidades de Socos, Salala y Ovalle. Desde el punto de vista de la sedimentación esta terraza alta se caracteriza por su potente espesor de materiales nevados y arenas, con un desnivel actual sobre el lecho fluvial del orden de los 100 metros.

Las terrazas intermedias se encuentran representadas en el Río Limarí al Oeste de Ovalle donde alcanza anchos máximos de 1 kms. Una de las terrazas intermedias se encuentra a 12 m por sobre la terraza baja, en tanto la otra se encuentra por sobre los 50 - 55 m. presentando esta última una amplitud mayor.

También es posible encontrar quebradas que descienden en forma de conos de deyección, desde la terraza superior a las intermedias.

c) Sobre los 3.000 m.s.n.m. se encuentra la alta montaña, constituida, principalmente, por laderas y cumbres que muestran la acción erosiva de nieves y ríos. Las laderas se presentan en forma de cerros con grandes gargantas o como mantos de gravas y sedimentos que se deslizan hacia el valle, en tanto las cumbres aparecen escarpadas y con afloramientos rocosos. Los valles y quebradas que se presentan poseen un ancho en función directa con el relleno sedimentario que tienen. De los cerros señalados algunos presentan aptitud agrícola al practicárseles despedrado.

De lo anterior queda claro que los principales materiales generadores de los suelos de la región están representados por rocas graníticas y andesiticas en posición de lomajes y cerros. Dichos suelos son delgados a moderadamente profundos (hasta 70 cm), bien drenados, de textura y pedregosidad variable, en relación con el tipo de roca. El pH fluctúa entre 6,2 y 7,5; la fertilidad natural es baja ; la capacidad de retención de agua aprovechable moderada a baja (IREN, 1977; Montecinos, 1982; Luzio, 1986; Peralta,1986). Estos suelos están sometidos a una fuerte erosión, sobretodo aquellos formados por rocas graníticas (Pouget et al, 1996).

Respecto del relieve, en el Cuadro 2.8 se entrega información sobre latitud, longitud y altitud de las diferentes localidades de la provincia del Limarí.

Cuadro 2.8: Ubicación Geográfica y altitud de Localidades de la Provincia del Limarí.

Nombre Estación	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m.)
Comuna de Río Hurtado :			
Samo alto	30°25′	70°58′	600
Pichasca	30°23′	70°52′	725
La Cortadera	30°21′	70°47′	1.000
Serón	30°20′	70°45′	1.642
Estancia Chacay	30°27′	70°41′	1.800
Las Brea	30°22′	70°37′	1.700
Pabellón	30°24′	70°33′	2.020
Mina Igualdad	30°26′	70°31′	2.100
Comuna Ovalle :			
Fray Jorge	30°41′	71°49′	200
Corral de Julio	31°09′	71°37′	100
Pachingo	30°27′	71°32′	70
Salala	30°41′	71°32′	50
Barraza	30°38′	71°26′	50
Cerrillos de Tamaya	30°35′	71°25′	300
Cerrillos Pobres	30°18′	71°23′	150
La Torre	30°37′	71°22′	134
Escuela Agrícola	30°36′	71°13′	250
Dirección de Agua Ovalle	30°36′	71°12′	226
Tuquí	30°34′	71°22′	321
Sotaquí	30°38′	71°07′	280
Embalse Recoleta	30°30′	71°06′	400
Comuna Punitaqui :			
Punitaqui	30°51′	71°16′	410
Pedregal	30°51′	70°42′	1.100
Comuna de Monte Patria :			
Embalse La Paloma	30°41′	71°02′	430
Monte Patria	30°42′	70°58′	400
El Tome	30°48′	70°58′	475
Puntilla San Juan	30°42′	70°55′	430
Rapel	30°43′	70°46′	870
Carén	30°51′	70°46′	924
Tulahuén	31°01′	70°44′	1.250
El Maitén	30°48′	70°39′	1.350
Tascadero	31°01′	70°37′	1.500
Las Ramadas	31°02′	70°36′	2.060
Central Los Molles	30°45′	70°36′	1.450
Maitenes	31°06′	70°34′	2.480
Comuna Combarbalá :			
Cogotí	31°07′	70°51′	905
Combarbalá	31°11′	70°00′	904
Embalse Cogotí	31°00′	71°06′	650

1.5.2. Clasificación de Suelos Según su Aptitud Agrícola

Esta clasificación consiste en un ordenamiento interpretativo de la calidad de los suelos, mediante el cual se agrupan por características de similares condicionantes del crecimiento de los cultivos, bajo la premisa de medidas también homogéneas de manejo; en último término, la agrupación se basa en una integración de las relaciones Suelo – Planta – Agua.

Los principales factores que se consideran son la textura, profundidad efectiva, drenaje, tipo y consolidación del sustrato, topografía, permeabilidad y otras características que permitan un manejo homogéneo y similares tasas de riego, frecuencias de aplicación de agua, tipo de uso, etc.

Al igual que para la toma de decisiones basada en otras clasificaciones interpretativas, se debe también tomar en cuenta el factor climático, el cual no está correlacionado con la definición de las clases de aptitud agrícola de los suelos, en el área de estudio del presente proyecto.

Se definieron 6 categorías (clases) de suelo según la aptitud agrícola de ellos, las que se identifican con letras ordenadas alfabéticamente, a medida que las limitaciones aumentan:

A. Condiciones de suelo y clima favorables para todo tipo de cultivo.

B. Condiciones de altas temperaturas, gran luminosidad, muy favorables para frutales y viñas. Los suelos generalmente en pendiente y con piedras. Favorecen estas explotaciones, a la vez que restringen su uso para otro tipo de cultivos.

C. Suelos generalmente de topografía plana, en posición de terrazas, bajo las mismas o similares condiciones climáticas del grupo anterior, las menores limitaciones por pendiente y/o pedregosidad permiten el desarrollo de cultivos hortícolas. Por otra parte condiciones de drenaje adversas, imponen algunas restricciones de uso del suelo para frutales.

D. Terrenos generalmente en posición de terrazas altas, al oeste de Ovalle, en que las condiciones de clima y suelo imponen restricciones a algunos cultivos. Presentan aptitudes muy favorables para praderas especialmente leguminosas.

E. Suelos con severas limitaciones, profundidad efectiva mayor a 40 cm; drenaje de imperfecto a excesivo, cualquier tipo y distribución de moteados; permeabilidad desde muy lenta a muy rápida. Pendiente puede ser mayor a 6% y la erosión puede llegar a ser severa. Contenido de carbonatos.

F. Suelos que por sus características más extremas que los de la clase E, no tienen aptitud para frutales.

De acuerdo a lo anterior, en el Cuadro 2.9 se presenta la superficie y el porcentaje equivalente, según la aptitud agrícola de los suelos de la provincia del Limarí.

Cuadro 2.9: Superficie (ha) y porcentaje equivalente, según la Aptitud Agrícola de los Suelos de la Provincia del Limarí.

Clase	Aptitud agrícola	Superficie (ha)	Porcentaje %
A	Aptitudes para todo tipo de cultivos	3.991,8	7.41
B	Frutales y viñas	8.849,0	16.43
C	Frutal - Hortícola	3.312,3	6.15
D	Cereal Chacra Pradera	25.059,4	46.50
E	Cereal Pradera	8.855,0	16.44
F	Pastoreo Forestal Vida silvestre	3.786,1	7.03
	Total	**53.953,6**	**100**

Fuente: S.A.G. Informe Agrológico del Area de Riego del Sistema "Paloma".

Para un ordenamiento resumido más específico y puntual de los suelos presentes en el Sistema Paloma, se presenta el Cuadro 2.10 donde se especifica la superficie por sectores de acuerdo a la clasificación anteriormente señalada:

Cuadro 2.10: Aptitud agrícola de los suelos en el área riego del sistema "Paloma" de la Provincia de Limarí.

Sector	Superficie (Ha)						
	A	B	C	D	E	F	Total
Terrazas Altas	56,4	378,7	---	24.437	5.443,8	1.277,4	31.593,3
Quebrada Seca	84,4	22,8	---	123,2	7,0	106,0	343,4
Quebrada Cachacos	98,0	87,6	22,4	7,2	78,4	---	293,6
Quebrada La Placa	22,0	53,7	25,2	26,0	20,4	---	147,3
Valle Río Limarí	1.569,6	655,8	1.296,0	295,2	737,8	433,8	4.987,7
Valle Río Hurtado *	139,0	531	258,8	---	135,4	---	1.064,2
Río Grande	491,6	1.098,8	350,2	---	133,8	104,3	2.178,7
Quebrada El Ingenio	206,8	142,0	175,5	---	278,6	201,7	1.004,6
Valle del Río Hurtado	115,5	911,9	277,4	---	766,1	224,8	2.295,7
Valle de Los Ríos Grande, Rapel y Mostazal.	436,1	3.946,0	670,8	---	1.068,3	1.240,2	7.361,4
Huatulame El Palqui	452,4	868,5	140,0	---	2,7	72,0	1.535,6
Camarico Punitaqui	249,6	67,2	48,0	170,8	36,6	95,4	667,6
Camarico Punitaqui **	70,4	85,0	48,0	---	146,1	31,0	380,5
Total Absoluto	**3.991,8**	**8.849,0**	**3.312,3**	**25.059,4**	**8.855,0**	**3.786,1**	**53.953,6**
Total Porcentual %	**7,4**	**16,4**	**6,2**	**46,6**	**16,4**	**7,0**	**100**

* Aguas abajo de los Embalses.

** Con riego eventual.

Fuente: S.A.G. Informe Agrológico del Area de Riego del Sistema "Paloma".

1.5.3. Clasificación de suelos según su capacidad de uso

Las características de los suelos en función de su adaptabilidad relativa a ciertos cultivos, su capacidad para producir y sus aptitudes y limitaciones naturales frente al manejo y uso que se le somete, establece 8 clases que definen la magnitud de las limitaciones del suelo, 4 subclases que identifican el tipo de limitaciones del suelo, 4 subclases que identifican el tipo de las limitantes, diez unidades que explicitan lo específico de la limitación.

Respecto de las clases, las 4 primeras agrupan suelos arables, la quinta se utiliza sólo esporádicamente ya que reúne suelos con ciertas condiciones específicas y transitorias; las tres restantes agrupan suelos no arables de escasa importancia relativa.

A continuación se presentan las superficies de suelos del Sistema Paloma, clasificadas según su Clase de Capacidad de Uso.

Cuadro 2.11: Superficie de suelo (ha) según Capacidad de Uso.

Clase	Superficie	
	Ha.	%
I	0	0
II	4.890	11
III	13.998	30
IV	8.680	19
VI	8.074	18
VII	8.413	19
VIII	1.361	3

1.6. Clasificación de las explotaciones agrícolas

La Provincia de Limarí tiene un total de 9.102 explotaciones (Cuadro 2.12), de las cuales 7.278 corresponden a pequeños agricultores, lo que representa el 80% del total. Dentro de esta clasificación de pequeñas explotaciones, 4.806 (44%) corresponden a un nivel de subsistencia, esto es, que presentaban un bajo potencial de desarrollo agrícola en el momento en que fue recogida la información censal (1997), y 3.192 (35%) explotaciones pequeñas de tipo empresarial, que reúnen las condiciones mínimas de tamaño y de tecnología para desarrollarse sobre la base de la agricultura.

Por otra parte, el segmento empresarial se compone de 369 explotaciones de tamaño medio y otras 344 de gran tamaño, las que representan el 7,8% del número total de explotaciones; el resto corresponde a aquellas cuyos suelos están en barbecho y no presentan actividad, o que están sin clasificar.

En relación a la superficie agrícola utilizada por cada categoría, los datos revelan que el 94% de la superficie corresponde a medianas y grandes explotaciones, que ocupan 1,15 millones de hectáreas; el segmento de pequeños productores, por su parte, concentra

63.088 hectáreas, de las cuales el 23% corresponde al estrato que opera a niveles de subsistencia.

Cuadro 2.12: Número y superficie de explotaciones de la Provincia de Limarí según tipo de explotación.

Tipo de explotación	N° de explotaciones (N°)	Superficie de las explotaciones (has)	Superficie agrícola utilizada (has)
Subsistencia	4.086	17.350	14.993
Pequeño empresarial	3.192	70.725	48.095
Mediano	369	125.162	106.866
Grande	344	1.189.713	1.042.832
Sin actividad	631	4.814	3.676
Sin clasificar	480	212	40
Total	**9.102**	**1.407.976**	**1.216.502**

Fuente: Documento N°5, ODEPA, 2000

La clasificación antes expuesta, responde a parámetros tanto de superficie como de superficies de riego y secano, niveles tecnológicos, etc.

En cuanto a las explotaciones clasificadas solamente por tamaño de la propiedad, estos se presentan a continuación, en el Cuadro 2.13.

Cuadro 2.13: Superficie de explotaciones agrícolas según tamaño en la IV Región y sus Provincias.

Tamaño Ha	Región	Superficie (há.)		
		Elqui	Limarí	Choapa
< 0,5	451	86	249	115
0,5-1	1.545	268	780	498
1-2	3.524	598	1.945	981
2-3	3.930	595	1.949	1.386
3-4	3.624	535	1.791	1.298
4-5	3.674	706	1.733	1.235
5-10	16.609	3.279	7.135	6.195
10-15	14.233	3.613	6.037	4.583
15-20	9.215	2.053	4.272	2.891
20-30	14.151	3.057	7.432	3.362
30-50	18.644	4.076	10.367	4.202
50-100	25.346	6.516	13.647	5.183
100-150	12.398	4.950	6.254	1.195
150-200	9.958	2.669	4.439	2.850
200-300	10.774	3.190	5.850	1.735
300-400	12.791	4.831	5.881	2.079
400-500	13.101	2.660	8.303	2.137
500-1000	66.663	16.979	29.109	20.575
1.000 - 2.000	166.887	26.883	112.826	27.178
2.000 y más	3.483.466	1.385.601	1.177.670	920.196

Fuente: INE, 1997 VI Censo Nacional Agropecuario.

Por otra parte, en la IV Región se presenta una forma de tenencia de la tierra no presente en el resto del país, denominadas "Comunidades Agrícolas" que agrupan a propietarios de terrenos comunes, generalmente ubicada en áreas marginales y/o de secano.

Dentro de la Provincia del Limarí existen 116 Comunidades Agrícolas que (Cuadro 2.14) ocupan una superficie de 427.849 ha que representa el 31,36% del Total Provincial.

Cuadro 2.14: Superficie ocupada por las comunidades agrícolas en las comunas de la Provincia de Limarí.

Comuna	Sup. Comunal (ha)	Sup. Comunidad (ha)
Ovalle	356.575	133.091
Monte Patria	432.975	103.347
Combarbala	186.400	41.545
Punitaqui	161.175	68.025(*)
Río Hurtado	207.900	81.841
Total	**1.345.025**	**427.849**

Fuente: Las Comunidades Agrícolas de la IV Región, 1986.
(*) La superficie de Comunidad en Punitaqui aparece, en la publicación citada, erróneamente con 6.000 ha menos (62.025).

1.7. Uso del Suelo y Sistemas productivos

La definición de la estructura productiva en una región es aquella que contempla la caracterización de las actividades económicas predominantes, en cuanto a rubros, personas, organización, financiamiento y funcionamiento. De igual modo dicha definición debe incluir una valoración relativa de la importancia de dichas actividades económicas en la zona.

En la Provincia del Limarí el quehacer productivo está influenciado fuertemente por el clima, por la condición geográfica, y seguridad de riego. Es así como, las diferencias respecto del relieve, influencia marítima y altura sobre el nivel del mar, determinan condiciones particulares de aptitud agrícola en cada una de las Comunas.

Las Comunas de Río Hurtado, Monte Patria y Combarbalá son consideradas como de valles interiores, ubicadas en su totalidad sobre la cota de riego de los embalses (excepto un sector regado por el Embalse Cogotí). Las Comunas de Ovalle y Punitaqui, en cambio se agrupan como de sector intermedio y sector costa, y se encuentran bajo la cota de los tres embalses.

De tal modo que coexisten dos tipos de agricultura: por una parte aquella asociada al riego en una condición semiárida, y por otra aquella agricultura de secano de tipo marginal, caracterizada principalmente por la explotación del ganado caprino y por el cultivo en laderas de cereales de secano. Este último tipo de agricultura comprende la mayoría de los suelos en laderas de cerros y planicies sobre cota de canal y se relaciona principalmente con el sector de Comunidades Agrícolas.

La agricultura de riego está, asociada a la profusa red fluvial y al sistema de regulación de agua que involucra los 3 grandes embalses. Esta agricultura se dedica preferentemente a la producción de fruta de exportación, primores y uva pisquera.

Durante la última década ha existido un significativo cambio en la composición del uso del suelo agrícola, destinándose la superficie productiva a rubros más rentables (hortofrutícolas) en desmedro de una agricultura de tipo tradicional. Este cambio se ha debido principalmente a la fuerte inversión en riego que se ha realizado en la provincia y en la región en general, lo que ha otorgado una mayor seguridad de riego.

La estructura productiva del área bajo riego de la región, se presenta en el Cuadro 2.15, comparándose con la situación de la Provincia del Limarí. Es importante destacar, que dicha información fue obtenida tras un período de sequía prolongada en la región, por lo tanto es de suponer que del total de la superficie cultivada en épocas normales debiera ser mayor.

Cuadro 2.15: Uso del suelo bajo riego en la IV Región y en la Provincia del Limarí.

Uso del suelo	IV Región (ha)	Prov. Limarí (ha)	% Prov/Región
Cereales	3.604	1.102	30.6
Chacras	7.568	790	10,4
Hortalizas	8.954	4.286	47,9
Flores	202	178	88,2
Forrajeras	44.100	14.032	31,8
Frutales	16.117	9.690	60,1
Viñas y parronales	10.074	6.344	63,0
Viveros	64	40	62,5
Semilleros	58	25	43,1
Forestales	4.215	1380	22,4
Total	**95.242**	**37.867**	

Fuente: VI Censo Nacional Agropecuario, 1997.

Como ya se mencionó en puntos anteriores, el total de superficie bajo canal en la provincia alcanza a 65.000 ha., de las cuales aproximadamente 53.000 están bajo la influencia del Sistema Paloma. Por lo tanto, aún persiste una considerable diferencia entre la superficie bajo riego y la efectivamente utilizada, lo que significa un potencial aún por explotar.

Hortalizas y Flores: Un hecho muy positivo para el desarrollo agrícola provincial, es el significativo crecimiento de la superficie ocupada por hortalizas. La provincia se destaca como zona productora de hortalizas fuera de temporada y también por la alta participación relativa de algunas especies hortícolas en el total nacional.

Ocupando un total de 4.286 ha. en el sector de riego, este sistema de producción se caracteriza por la producción fuera de temporada en relación a los otros centros de producción hortícola, y por fluctuar en términos de oferta en relación a las expectativas de precios y la disponibilidad de agua para riego.

Este rubro es desarrollado principalmente por pequeños productores, los que diversifican su producción con el objeto de minimizar los riesgos. De esta forma orientan sus producciones seleccionando aquellos cultivos que les resultan más confiables, en términos de su propia experiencia.

De acuerdo con las estadísticas, en la Región se produce el 60% de los pimientos, el 48% de los pepinos dulces y el 16% de las alcachofas, los tomates y las coliflores del país. Otros cultivos destacados son la arveja, la zanahoria, el haba y el poroto verde. En términos absolutos también tiene alguna relevancia el maíz dulce, la cebolla y el zapallo.

Viñas y Parronales: La producción de uva para la elaboración del Pisco, abarca un total de 5.922 ha., y 1.489 productores en la Provincia de Limarí (Cuadro 2.16 y 2.17), concentrado en las Comunas de Ovalle y Monte Patria. Más del 80% de los productores de uva pisquera tiene una superficie igual o menor a 5 ha.

Cuadro 2.16: N° de Productores de uva pisquera en la IV Región según tamaño de la propiedad.

Rango de superficie	N° Productores	%
Menores de 1 há	1.189	42.25
De 1.1 a 5 ha	1.133	40.26
De 5.1 a 10 ha	294	10.44
De 10.1 a 20 ha	146	5.19
De 20.1 a 50 ha	48	1.71
Mayores de 50 ha	4	0.15
Total	**2.814**	**100.00**

Fuente: Catastro Nacional SAG 2000

Cuadro 2.17: N° de productores de uva pisquera por provincia.

Provincia	N° Productores	%
Elqui	692	24.6
Limarí	1.489	52.9
Choapa	635	22.5
Total	**2.816**	**100**

Fuente: Catastro Nacional SAG 2000.

En cuanto a la producción de vides viníferas, la provincia de Limarí ha presentado un fuerte aumento de su superficie, concentrándose el 70% de la superficie de la IV Región, tal como se presenta en el cuadro 2.18.

Cuadro 2.18: Evolución de la superficie cultivada (ha)con vides viníferas según provincias IV Región.

Año	Provincia Elqui	Provincia Limarí	Provincia Choapa	Total IV Región
1993	-	60.0	-	60.0
1994	-	93.0	-	93.0
1995	-	108.0	-	108.0
1996	0.7	113.3	1.5	115.5
1997	0.7	215.0	1.5	217.2
1998	43.0	570.0	1.5	614.5
1999	328.6	782.3	28.9	1139.8

Fuente: Cuadro elaborado en base a antecedentes SAG.

Frutales: La superficie con frutales de la provincia de Limarí ha tenido un sostenido aumento en los últimos años, lo que en parte se debe al mejoramiento de las condiciones de riego en la provincia (Cuadro 2.19). Esta se concentra en las comunas de Ovalle y Monte Patria, con un 36% y 51% respectivamente de la superficie total de frutales. En cuanto a la importancia de este rubro a nivel regional, también se aprecia un aumento de la importancia relativa de la provincia con respecto a la región. Al año 1981, se concentra un 40% de la superficie frutal de la región en la provincia de Limarí y al año 1998 se concentra el 66% de la superficie en frutales en esta provincia.

del queso y la fiscalización de las transacciones, por motivos sanitarios, se establece así mismo la creación de bodegas acopiadoras.

El ají húngaro, es comercializado a través de intermediarios acopiadores, destacando en la Provincia la Empresa Delta S. A. Desde el punto de vista de los agricultores esto involucra una incertidumbre año a año respecto del precio y de los volúmenes transados, pues la demanda no es constante. Hortalizas para deshidratado tales como pimientos, apio, brócoli y puerro , se comercializan a través de contrato de venta con empresas deshidratadoras, con precios a firme según la calidad. En la Provincia no existen estas empresas, siendo necesario transportar los productos a las empresas ubicadas en Coquimbo y La Serena.

1.10. Organizaciones de regantes

La distribución de agua recae en las Asociaciones de Canalistas, Juntas de Vigilancia y otras organizaciones formalmente constituidas. Cada una de ellas presenta su propia estructura directiva y administrativa, cuyas funciones son además el mantenimiento y mejoramiento de la red de distribución y acumulación de agua.

A continuación se mencionan las organizaciones de regantes existentes en el Valle del Limarí:

Organización	N° de canales	N° de usuarios	N° de acciones	Superficie regada (ha.)
Asoc. de Canalistas Embalse Recoleta	19	700	22.589	15.000
Asoc. de Canalistas Embalse Cogotí	676	713	12.000	12.000
Asoc. de Canalistas Canal Camaríco	13	280	5.500	2.643
Asoc. de Canalistas Palqui Maurat Semita	25	84	364 4.500 acc. eventuales	1.800
Asoc. de Canalistas Derivado Punitaqui	60	568	999	1.619
Junta de Vigilancia Río Grande Limarí	185	3.132	14.092 8.034 acc. eventuales	2.298
Junta de Vigilancia Río Hurtado	103	1.501	3.844	3.350
Junta de Vigilancia Río Huatulame	26	840	963	2.300
Junta de Vigilancia Río Cogotí	23	550	1.200	1.276
Junta de Vigilancia Río Mostazal	33	896	1.557	1.233
Junta de Vigilancia Río Combarbalá	21	459	3.600	2.011
Junta de Vigilancia Río Pama	18	74	1.200	250
Junta de Vigilancia Río Rapel	34	1.080	3.622	1.511

En general, las organizaciones de regantes de la Provincia, tienen un alto nivel de organización y gestión en comparación con el resto del país. A su vez han asumido roles que van más allá de la simple distribución del agua, jugando un rol importante en propiciar y fomentar el desarrollo agrícola de la provincia.

1.11. Instituciones de apoyo al sector agrícola

Entidades financieras: Actualmente operan en la Provincia de Limarí Bancos Comerciales que otorgan créditos agrícolas: Banco del Estado de Chile, Banco de Chile, Banco Santander, Banco del Desarrollo, Corp Banca y Banco de Crédito e Inversiones.

Además operan las siguientes Instituciones Financieras: CONDELL S.A., FUSA, CONOSUR y ATLAS S.A.

Es importante señalar que para el sector campesino INDAP constituye la principal fuente de crédito.

Servicios públicos de apoyo al sector agrícola: A nivel Provincial el Gobierno está representado por las siguientes Instituciones de Servicio Público:

- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- Corporación Nacional Forestal (CONAF).
- Programa de Desarrollo de Comunidades Pobres (PRODECOP).
- Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).
- Dirección General de Aguas (DGA).
- Dirección de Obras Hidráulicas (DOH).
- Oficina de Bienes Nacionales.
- Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).
- Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS).
- Escuelas Agrícolas.

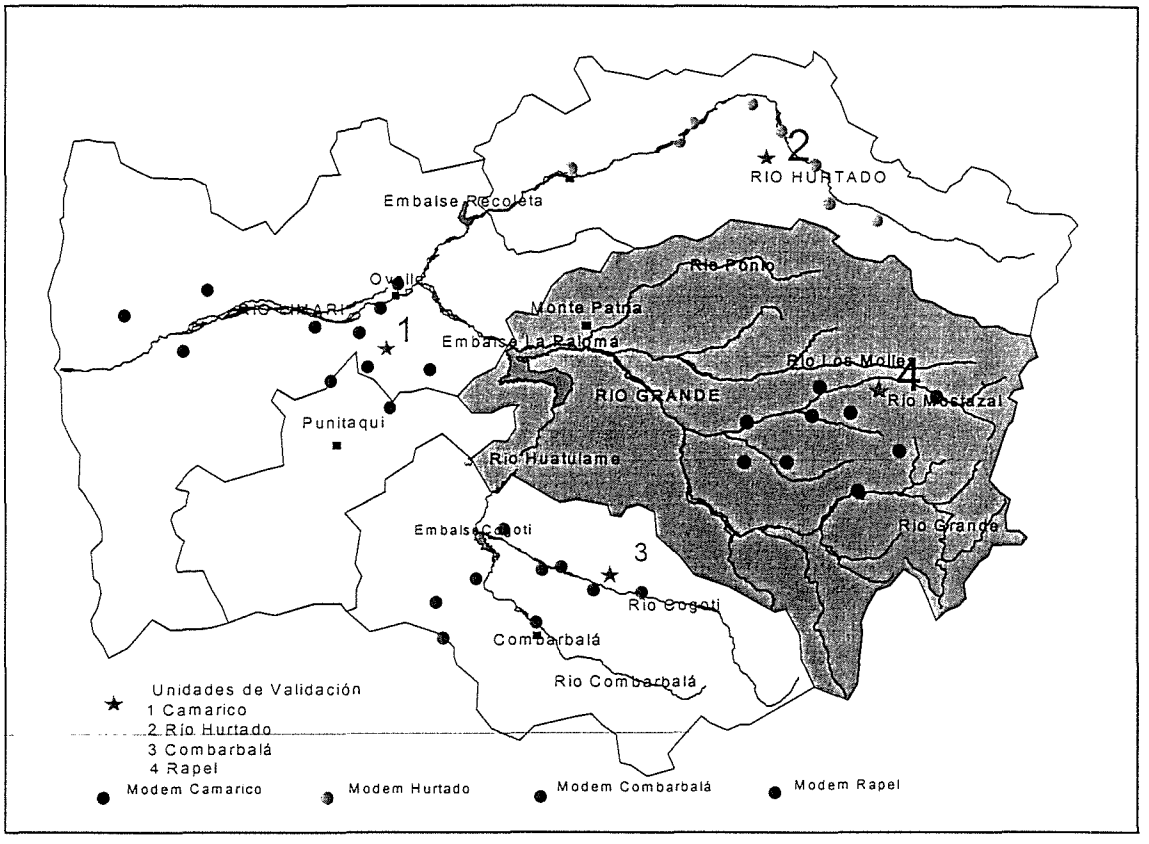
Estos servicios cumplen con funciones que le son propias como es: coordinación, protección agrícola y pecuaria, colocación de créditos, Transferencia de Tecnologías, fomento a las plantaciones forestales y conservación de recursos naturales renovables e investigación, mediciones hidrométricas y meteorológicas, etc.

2. Sectorización de las áreas de intervención

Como resultado de la caracterización general del área del proyecto, se determinaron cuatro grandes áreas con características similares en las cuales se focalizó el accionar del proyecto, las que presentan correspondencia además con la división comunal de la provincia de Limarí

Esta sectorización corresponde a: Area de influencia del Canal Camarico, Combarbalá, Río Hurtado y Monte Patria (Figura 2.5).

Figura 2.5: Ubicación de la zona de intervención del Proyecto PROVALTT.



2.1. Area de influencia del canal Camarico

El área abarca sectores de las Comuna de Ovalle y Punitaqui, aproximadamente en los 30°40′ latitud Sur y 71° 30′ latitud oeste, que corresponde a los sectores El Acacio, Camarico, Los Nogales y otros (ver Figura 6).

2.1.1. Recursos naturales

a) **Suelo:** El área corresponde a una peniplanicie antigua constituida por terrazas aluviales altas de gran extensión y uniformidad topográfica. Están constituidas dominantemente por sedimentos finos antiguos, de colores rojizos que descansan sobre gravas aluviales de composición petrográfica mixta. Estas gravas presentan un moderado grado de meteorización.

La series de suelo que corresponden a esta área son: San Julián, Camarico, Majadas, Misceláneo escarpe, Misceláneo aluvial (Cuadro 2.21).

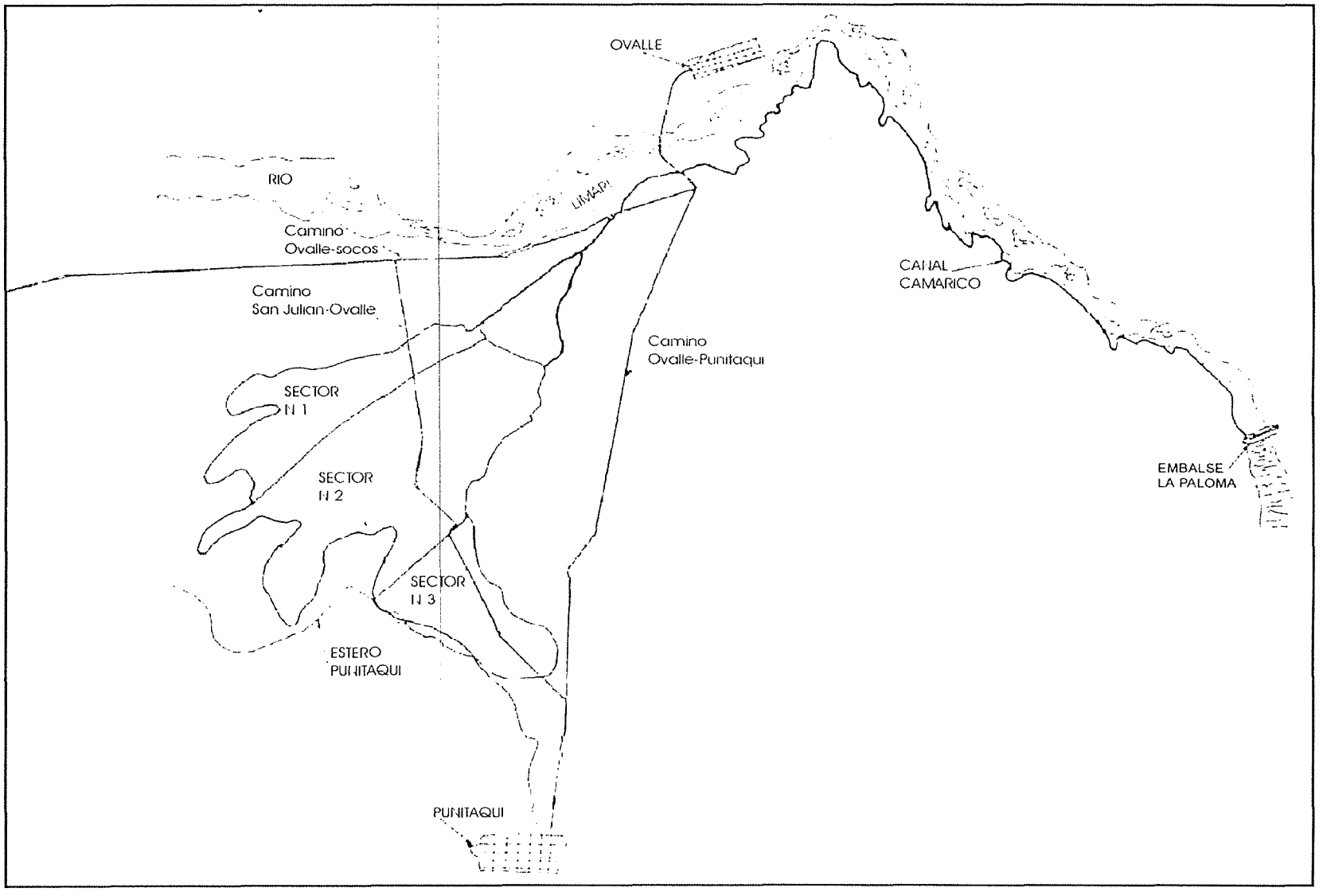
Cuadro 2.21: Series de suelo y superficie en el área del proyecto.

Símbolo	Serie	C. de uso	Sup. (ha).
JN1 y 2	San Julián	IIs	3.549,5
JN3,4,5	San Julián	IIIs	316,0
JN6,7,8	San Julián	IVs	14,0
JN7,8	San Julián	VIe	78,0
CM1,2,3	Camarico	IIIs	1.718,5
CM4,5	Camarico	IVs	191,0
CM6,7	Camarico	VIe	320,5
MJ1,2,3,4	Majadas	IIIs	228,5
MJ5,6	Majadas	IVs	27,5
ME	M. Escarpe	VIIe	314,0
MA	M. Aluvial	VIIs	173,0
Superficie Total			6.930,5 ha.

Amplios sectores presentan acumulaciones de $CaCo_3$ en el subsuelo. La serie predominante en el área es San Julián. Esta serie representa a suelos profundos de texturas finas o muy finas, que descansan sobre un substratum aluvial. En la superficie presenta ligera a moderada pedregosidad.

Según clasificación de capacidad de uso, un 84% de los suelos corresponde a las Clases II y III.

Figura 2.6: Mapa general del área de riego del Canal Camarico.



b) **Clima:** Esta área se caracteriza (Cuadro 2.22) por tener un verano relativamente fresco, con un T° máxima media en el mes más cálido de 27°C, lo que la diferencia de los valles interiores. Un invierno con cierta probabilidad de heladas, T° mínima media en el mes más frío levemente superior a 5° C. La T° mínima media anual es 8,8° C.

Cuadro 2.22: Características agroclimáticas del área de influencia Canal Camarico.

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T. Max (°C)	26.1	25.9	24.6	22.4	20.0	17.9	16.9	17.1	18.4	20.6	23.0	25.1	21.5
T. Min (°C)	12.2	12.1	11.2	9.5	7.7	6.1	5.3	5.4	6.3	8.0	9.8	11.4	8.8
T. Med (°C)	18.3	18.2	17.1	15.2	13.2	11.5	10.6	10.7	11.8	13.7	15.7	17.4	14.4
Suma T. (D.G.)	250	246	213	158	105	74	61	63	80	115	171	223	1760
S.T. Acumu. (D.G.)	840	1086	1299	1456	1561	1635	1697	1760	80	195	367	590	1760
Hrs. Frio (Hrs.)	0	0	0	4	34	102	172	162	87	26	2	0	590
H.F. Acumu. (Hrs.)	586	586	586	590	34	136	308	470	557	583	586	586	590
R. Solar (Ly/Día)	551	502	418	322	238	189	189	238	322	418	502	551	370
Precipit (Mm)	0	0	2	5	21	32	50	23	10	5	4	4	155
Hum. Rel. (Mm)	71	71	73	75	76	78	78	78	76	74	73	71	75
Evap. Pot. (Mm)	178	169	143	108	74	48	39	43	66	101	138	167	1274
Def. Hidr. (Mm)	178	168	142	103	53	16	0	20	56	96	134	163	1129
Ind. Humed.	0.00	0.00	0.01	0.05	0.28	0.67	1.27	0.53	0.15	0.05	0.03	0.02	0.12
NUMERO DE HELADAS MENSUALES CON DISTINTAS INTENSIDADES													
0°C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
-2°C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
-4°C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2

PERIODO LIBRE DE HELADAS : 289 Días (50% probabilidad)
FECHA PRIMERA HELADA : 10 de Junio (50% probab. Ocurra antes de la fecha indicada)
FECHA ULTIMA HELADA : 25 de Agosto (50% probab. Ocurra después de la fecha indicada)

Fuente: Novoa Villaseca, 1989.
S.T. ACUMU.: Suma Térmica o Grados-días acumulados a partir del 1° de Septiembre.
H.F. ACUMU.: Horas de Frío acumuladas a partir de 1° de Mayo.

En general, el clima de la zona no presenta limitaciones para una gran cantidad de especies hortofrutícolas, y se presentan limitaciones leves a moderadas para algunas especies subtropicales por efecto de heladas. En algunos casos, como por ejemplo algunas variedades de carozos, podrían presentarse algunas limitaciones en relación a la acumulación de horas-frío.

c) **Agua:** Proviene del Sistema Paloma, correspondiendo a este sector 5.765 acciones (Cuadro 2.23).

Cuadro 2.23: Acciones en el área de riego del canal Camarico.

Sector	Acciones					
	Camarico	%	Cogoti (*)	%	Totales	%
Sector 1	918.40	16.69	217.10	82.17	1.135.50	19.69
Sector 2	3.558.18	64.70	0.00	0.00	3558.18	61.72
Sector 3	1.023.89	18.62	47.12	17.83	1.071.01	18.58
Total Area	**5.500.47**	**100.00**	**264.22**	**100.00**	**5.764.69**	

(*) Expresadas en acciones del Canal Camarico

El volumen de agua equivalente por acción se determina de acuerdo a la disponibilidad de agua en el sistema (Cuadro 2.24).

Cuadro 2.24: Asignación de agua en el área de riego del canal Camarico.

Temporada agrícola	Dotación m^3/acc/año
1989-1990	4.343
1990-1991	3.530
1991-1992	4.343
1992-1993	4.343
1993-1994	6.020
1994-1995	4.343
1995-1996	2.600
1996-1997	2.600
1997-1998	4.525

En la Figura 2.6 se encuentran las áreas regadas que tienen acciones en la Asociación del Canal Camarico. En ella se han determinado los siguientes sectores de riego:

Sector 1: Campo lindo, Las Peñas: Comprendido entre el límite Norte y Qda. Cachaco.
Sector 2: Camarico Central: Entre Qda. Cachaco y Qda. Majada.
Sector 3: Graneros: Entre Qda. Majada y el límite Sur.

2.1.2. Tenencia y uso de la tierra

El área abarca 6.379 ha. aproximadamente, en que se incluye las parcelaciones de la Reforma Agraria : Unión Campesina, Campo Lindo, Cooperativa Graneros y Nogales, además de las reservas de los fundos que dieron origen a éstas.

Del total de la superficie agrícola aproximadamente un 30% corresponde a la pequeña agricultura, según el estudio del Mejoramiento de Riego del Canal Camarico. Este estudio, agrupa a los predios en 5 estratos de tamaño (Cuadro 2.25).

E1 : Predios muy pequeños, asalariados rurales.
E2 : Parcela R. Agraria, de agricultura tradicional, el ingreso en algunos casos se suplementa con trabajos fuera de la propiedad.
E3 : Agricultores de Reforma Agraria u otros con una o dos parcelas y que han intensificado la agricultura, la mayoría posee parronal pisquero y otros frutales
E4 : Reservas de explotación extensiva y empresas frutícolas de mediano tamaño.
E5 : Predios de gran tamaño pertenecientes a grandes empresas frutícolas.

Cuadro 2.25: Superficie por sector y estrato (ha).

Sector	Estratos					Total (ha)
	E1	E2	E3	E4	E5	
Campo Lindo - Las Peñas (sector 1)	21.0	419.5	234.6	852.5	41.0	1,568.6
Camarico Central (sector 2)	55.4	624.0	709.2	1,099.3	1,222.4	3,710.3
Graneros (sector 3)	21.4	329.8	530.8	0.0	217.8	1,099.8
Total	**97.8**	**1.373,3**	**1.474,6**	**1.951,8**	**1.481,2**	**6.378,7**

Fuente: Mejoramiento de riego Canal Camarico. Dirección de Riego.

Solamente alrededor de un 50% del área bajo riego es cultivada, incluyendo las praderas.

En el área destaca la producción de uva pisquera, representando casi un tercio del la superficie cultivada. En hortalizas, se cultiva una gran variedad de ellas, siendo las más importante alcachofas y tomates. En relación a los cereales y chacras los más importantes son trigo, maíz grano y papas en menor proporción (Cuadro 2.26).

Cuadro 2.26: Uso del suelo en el área de influencia del Canal Camarico en la temporada 95-96.

Uso del suelo	Estratos					
	E1	E2	E3	E4	E5	TOTAL
Parrón exportación		19,0	76,0	53,7	462,0	610,7
Parrón pisquero	5,0	121,1	416,6	273,0	277,3	1.093,0
Frutales	0,5	4,5	8,0	50,1	55,2	118,3
Cereales y chacras	1,0	85,9	33,5	324,5	105,0	549,9
Hortalizas	3,5	77,9	113,5	136,5	6,0	337,4
Praderas	4,5	222,7	141,7	330,0	92,0	790,2
Vivero			14,0	10,0		24,0
Flores (alelí)		10,0				10,0
Cultivado en riego (1)	14,5	541,1	803,3	1.177,8	997,5	3.534,3
Pradera n. y bosques en riego (2)	5,2	258,2	71,5	250,0	8,5	593,5
Agrícola neta cultivada	70,3	338,9	387,9	205,6	120,8	1.123,5
Ind. Productiva	7,8	98,9	109,8	142	94	456,5
No agrícola		136,1	102,2	176,4	256,4	671,1
Superficie total	97,8	1.373,3	1.474,7	1.951,8	1.481,1	6.378,7

(1) Información de uso de suelo por estratos obtenido por encuestas.
(2) Riego efectuado por caídas que no demandan agua directamente del Canal Camarico.

El sistema productivo más generalizado en el área es parrón pisquero, generalmente con riego tecnificado y un sector destinado a hortalizas o en su defecto algunos años se deja sin cultivos.

2.1.3. Intereses de los agricultores

Como resultado de las encuestas realizadas y las reuniones con las organizaciones de regantes, se estableció la siguiente priorización de las líneas de trabajo a seguir:

- Evaluación técnica y económica de diferentes alternativas productivas: Frutales, hortalizas y flores.
- Manejo de riego tecnificado en vides.
- Fertirrigación.
- Evaluaciones de producción de hortalizas fuera de temporada.
- Variedades de alcachofas, y obtención de plantas provenientes de semillas.
- Soluciones de problemas específicos como: fertilización adecuada, uso racional de agroquímicos y enmiendas en materia orgánica.

2.2. Area de Combarbalá

Esta área comprende los valles de los Ríos Pama, Combarbalá y Cogotí, correspondiente a la Comuna de Combarbalá

2.2.1. Recursos naturales

a) **Suelos:** La presente descripción abarca los terrenos agrícolas de la Comuna de Combarbalá. En el Cuadro 2.27 se presentan las distintas clases de suelo, según su capacidad de uso y su superficie respectiva, para cada uno de los valles anteriormente mencionados. Se presenta además la superficie total del área regada y la superficie potencialmente agrícola. Cabe destacar que para determinar este último parámetro se incluyó la Clase VI de capacidad de uso, por considerarse potencialmente agrícola, utilizando riego tecnificado y manejo adecuado.

Cuadro 2.27: Superficie según capacidad de uso en las cuencas de los ríos Combarbalá, Pama y Cogotí.

Capacidad De uso	Río Combarbalá (1) Superficie (ha)	Río Pama (2) Superficie (ha)	Río Cogoti (3) Superficie (ha)
Clase II	156,8	172	s/i
Clase III	138	98	s/i
Clase IV	416,4	541	s/i
Clase VI	446,8	0	s/i
Clase VII	459,2	20	s/i
Clase VIII	578,8	208	s/i
Total área riego	2.196	1.039	2.324
Potencialmente Agrícola	1.158	831	2.196

1: Fuente "Optimización uso del recurso hídrico, río Combarbalá", superficie de suelo de los valles del río Combarbalá y río Pama en base a la capacidad de uso.
2: Fuente "Optimización uso del recurso hídrico, río Pama".
3: Fuente "Junta de vigilancia, río Cogotí".

b) **Clima:** En el distrito agroclimático Combarbalá - Pama las heladas son de poca intensidad y el periodo libre de heladas son de 10 meses. La acumulación térmica, aumenta por los valles formados por estos dos ríos a medida que se aleja del litoral, alcanzando en este sector 1.420 días-grado, lo que asegura una disponibilidad térmica adecuada para frutales y cultivos anuales (Cuadro 2.28).

La temperatura del mes más cálido varía entre 29 °C y 30 °C. No hay período de receso vegetativo debido a la lejanía del litoral. El invierno es moderado, 800 a 1.000 HF (base 7 °C). La temperatura del mes más frío varía entre 3 °C y 4 °C.

La zona de Pama tiene un alto potencial productivo de riego debido a la intensa radiación solar que recibe durante la estación de crecimiento (enero 630 cal/cm. día). Bajo condiciones secas, el potencial productivo disminuye debido a la alta demanda atmosférica.

Para Combarbalá - Pama la evapotranspiración potencial determinada llega a 1.379 mm. anuales y el valor máximo corresponde a enero con 193 mm, el mínimo se registra en julio con 42 mm.

El distrito Cogotí y Combarbalá - Pama se caracteriza por una suma térmica de 1.420 grados entre septiembre - febrero y aproximadamente 1.000 HF anual (base 7 ºC).

Cuadro 2.28: Valores de los parámetros Agroclimáticos, mensuales distrito Combarbalá - Pama.

Mes	Temp.	D. grados	Hr. Frío	Húm. rel.	Precip.	$E.T._O$	Def.Hid.	Tºmax.	Tº mín
	Med. ºC	(DG)	(HF)	(%)	(mm.)	(mm.)	(mm.)	(ºC)	(ºC)
Mayo	19,1	41	121	55	47,0	80	33	22,0	5,1
Junio	12,4	53	191	56	60,8	52	9	20,1	4,7
Julio	12,4	43	188	55	44,8	42	3	21,0	4,3
Agosto	13,3	47	170	55	30,2	46	16	22,5	5,0
Septiembre	14,5	74	134	54	10,6	72	61	24,0	5,8
Octubre	16,8	112	95	53	6,5	109	103	25,6	6,9
Noviembre	18,1	153	40	52	1,6	149	147	27,0	8,1
Diciembre	19,6	186	0	49	0,7	181	180	28,6	9,6
Enero	21,1	210	0	48	0,4	193	193	30,0	10,7
Febrero	21,0	205	0	49	1,8	183	181	25,9	11,0
Marzo	18,5	160	0	50	1,7	155	153	27,6	9,9
Abril	16,4	96	59	54	10,4	117	107	25,1	7,6
Promedio	**16,5**	**1420**	**998**	**53**	**216,5**	**1379**	**1186**	**25,2**	**7,4**

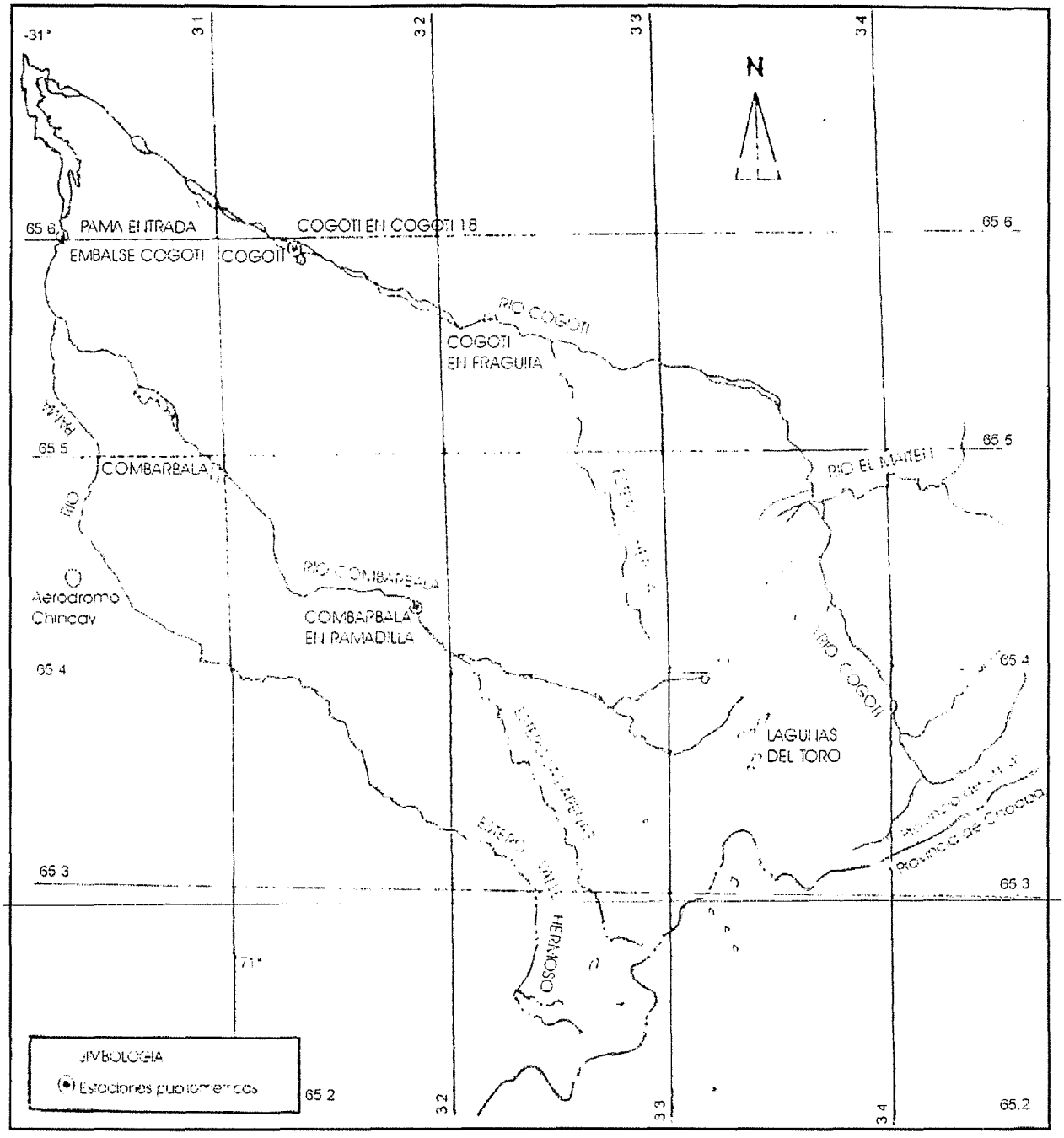
De los parámetros agroclimáticos del valle puede concluirse que es optimo para una gran gama de frutales, tanto de hoja caduca (vid, duraznos, nogal, damasco, etc.) y como de hoja persistente (cítricos, nísperos y algunas variedades de palto).

Frutales como chirimoyos y papayos presentan severas limitantes debido a la presencia de heladas.

En cuanto a cultivos anuales, tienen una gran ventaja para hortalizas de tipo primor por la favorable temperatura primaveral, siendo el factor limitante la disponibilidad de agua y la probabilidad de heladas.

c) **Agua:** La comuna de Combarbalá se compone de tres grandes cuencas, formadas por los Ríos Cogotí, Pama y Combarbalá que se presentan en la Figura 2.7.

Figura 2.7: Localización geográfica de los principales cauces hidrológicos de la Comuna de Combarbalá.



Río Pama: La cuenca del Río Pama está ubicada a los 31° 20 ' latitud Sur y 70° 52' de longitud Este, formando parte de una misma Hoya hidrográfica con la Cuenca del Río Combarbalá, cuyo cauce se une al Río Pama inmediatamente aguas arriba del Embalse Cogotí.

El área de la cuenca tiene una superficie de 105 Km^2 , extendiéndose desde la cota 1.450 hasta la 3.900 m.s.n.m. De acuerdo a ello se trata de una cuenca de régimen mixto de tipo pluvio-nival.

La superficie potencial de riego es de 1.860 ha. de los cuales 1.068 ha. se encuentran bajo cota canal. Los derechos permanentes de agua están divididos en 1.433 acciones distribuidas en 120 comuneros.

La zona de riego del Río Pama cuenta con una red de canales de distribución de 40 km. de longitud. En mediciones efectuadas por la empresa consultora PROCIVIL INGENIERIA LTDA. 1997 se cuantificaron pérdidas de conducción superiores al 50% en la red de cauces de distribución.

Río Cogotí: El Sistema hidrográfico del Cogotí está constituido por el drenaje de las aguas lluvias directamente escurrentes hacia él, además de afluentes secundarios como las quebradas Chépica, Tronca, Macano, Los Sapos y El Durazno.

La superficie de riego es de 2.324 ha. bajo cota de canal con una escasa seguridad de riego. Los derechos de agua del Río Cogotí y sus afluentes se encuentran divididos en 1.677 acciones de derecho permanente, repartidos en 498 regantes.

Río Combarbalá: El Río Combarbalá es un cauce natural, ubicado al sureste de la Provincia del Limarí. Escurre con orientación S - E ; N - O hasta confluir con el Río Pama frente al Cerro Colorado, ubicado al Noroeste de la ciudad de Combarbalá.

El uso actual del recurso hídrico es fundamentalmente agrícola y en menor medida para agua potable de la ciudad de Combarbalá. Durante períodos de extrema escasez, se produce una seria competencia entre el uso agrícola y el uso urbano.

El proyecto de revestimiento total de los canales matrices del Río Pama ha originado nuevas expectativas de desarrollo en la zona debido al significativo aumento de la seguridad de riego. Este revestimiento y unificación de canales significó aumentar la superficie arable productiva de 441 ha, con un 42% de seguridad de riego a 1.157 ha. bajo cota de canal.

2.2.2. Tenencia y uso del suelo

En relación a tenencia de la tierra, se puede señalar que la mayoría de los agricultores son propietario y el tamaño de los predios es pequeño (Cuadro 2.29).

Por otra parte, existe una clara subutilización del suelo en la comuna, ya que de las aproximadamente 3.800 ha bajo cota de canal existentes en la comuna, menos de un tercio de ellas se aprovechan con una actividad agrícola.

El principal rubro de producción son los frutales, principalmente uva de mesa de exportación (60%), también destacan los cítricos, paltos y frutales de nuez. Estos se concentran en las explotaciones grandes y medianas, con un alto nivel tecnológico, ubicadas preferentemente en los valles del río Cogotí y Combarbalá.

Las explotaciones de subsistencia y pequeña empresarial cuentan en su mayoría con huertos caseros, el cual está formado por numerosas especies, en pequeñas superficies y plantados sin ningún orden. Sin embargo, la especie que presenta cierto grado de dominancia es el duraznero, proveniente de ecotipos locales, fundamentalmente utilizado para la obtención de huesillos. El riego es de carácter eventual y se encuentra supeditado a la disponibilidad hídrica.

La superficie de viñas está dedicada exclusivamente a vides pisqueras, concentrándose su superficie en la explotaciones empresariales.

Cuadro 2.29: Distribución del N° de explotaciones y superficie productiva según tipo de agricultor. Comuna de Combarbalá.

	Subsistencia	Pequeño Empresarial	Mediano	Grande	Sin Actividad	Sin Clasificar	Total General
Número Explotaciones (N°)	1.360	323	23	20	166	102	1.994
Superficie Explotaciones (ha)	6.908	11.342	34.355	184.679	1.573	0	238.858
Sup. Agrícola Utilizada (ha)	6.212	5.098	24.377	164.537	784	0	201.008
Cultivos Anuales (ha)	24	56	13	117	0	0	210
Hortalizas (ha)	20	29	5	1	0	0	54
Viñas (ha)	2	20	5	48	0	0	74
Plantaciones Frutales (ha)	185	111	20	584	0	0	899
Plantaciones Forestales (ha)	7	14	1	7	0	0	27
Praderas Naturales (ha)	2.916	2.705	23.653	148.301	0	0	177.575
Praderas Mejoradas (ha)	21	7	0	32	0	0	60
Praderas Sembradas (ha)	11	40	6	8	0	0	64
Barbechos (ha)	3.027	2.135	681	15.488	784	0	22.114

Fuente: Elaborado por ODEPA a partir de la información del VI Censo Nacional Agropecuario, INE 1997.

2.2.3. Intereses de los agricultores

En base a los antecedentes logrados en las entrevistas, se concluye la siguiente priorización:

- Capacitación en el uso eficiente del recurso hídrico.
- Manejo de cultivos alternativos principalmente frutales. Las alternativas horto frutícolas deben estar orientadas a la obtención de primores con el fin de poder comercializar los productos a buen precio. Los agricultores del sector vislumbran

como alternativas importantes a validar: Vid vinífera, palto, cítricos (mandarinas y limones), praderas (alfalfa y tréboles).

- El acceso a créditos para financiar sus actividades, es otra necesidad bastante citada, requiriéndose información acerca de los instrumentos crediticios estatales existentes y los requisitos para optar a este tipo de beneficios.
- Otro rubro en el cual los agricultores presentan bastante interés, lo constituye las especies forrajeras; principalmente la alfalfa en lo que se refiere a aspectos de manejo (pastoreo, fertilización, etc). Todo esto dirigido a contar con la seguridad de forraje, de manera de facilitar la producción caprina.

2.3. Sector Río Hurtado

Este sector está representado por la Comuna del mismo nombre, ubicada hacia el nor–oriente de la Ciudad de Ovalle. Se caracteriza por ser una de las comunas más pobres de la Región; predominando la pequeña agricultura de riego y la explotación de ganadería caprina.

A continuación se entregan algunos antecedentes sobre los recursos naturales y la inserción del Proyecto PROVALTT en el valle, sobre la base de la experiencia iniciada por un Proyecto FNDR, que se inició en 1996 y finalizó en marzo de 1999.

2.3.1. Recursos Naturales

a) **Suelos:** Los suelos del valle de Río Hurtado se caracterizan principalmente por su geoformación de origen aluvial y de conos aluviales de deyección. Las características de los primeros corresponden a terrazas en diferentes posiciones. Las terrazas más alejadas del río generalmente son más antiguas y más arcillosas y las terrazas más recientes, adyacentes al río, generalmente son de textura franco arenosa y arenosa. Sin embargo esta formación de terrazas es muy irregular, debido a la estrechez del valle, generando pequeñas superficies de suelos irregulares y muy heterogéneos en su composición. En general son suelos de escaso desarrollo de su perfil, moderadamente profundos, de pendientes moderadas y complejas.

   Los suelos cuyo origen es a partir de conos aluviales corresponden a aquellos formados por flujos de material arrastrados desde quebradas ubicadas en los cerros adyacentes al valle. Estos materiales presentan un color rojizo característico y en algunos casos pedregosidad de forma irregular, que significa una depositación de material arrastrado en cortas distancias. Su principal característica es la fuerte pendiente.

b) **Clima:** Se distinguen 2 tipos climáticos diferentes, el tipo climático predominante es el denominado **Agroclima Ovalle**, caracterizado anteriormente y que está asociado a toda la zona comprendida por el curso del río. El segundo tipo climático se denomina **Agroclima Pangue** o semiárido patagónico, y se encuentra hacia el Este y subiendo en

altura. Se caracteriza por mínimas medias del mes mas frío de 1-2 ºC y 4 meses libres de heladas, de Noviembre a Febrero. La condición climática en la caja del río Hurtado está caracterizado por la nula influencia del sector costero, ya que no poseen comunicación directa hacia el mar, y por un alto grado de encajonamiento. Esto ha determinado una baja nubosidad, poca humedad relativa y fuerte insolación traducida en una gran luminosidad.

El régimen de humedad está caracterizado por 11 meses secos, siendo el déficit hídrico anual entre 1.200 y 1.400 mm. La precipitación anual es de 127 mm. No se desarrolla una estación húmeda; solamente junio corresponde a un mes semihúmedo. La humedad relativa media anual es igual a 60%.

c) **Agua:** La subcuenca de Río Hurtado nace en la Cordillera de los Andes, en el sector de los pasos fronterizos denominados "Viento Norte" y "Viento Sur". El río Hurtado tiene una longitud total de 125 km. hasta su confluencia con el río Grande en Puntilla Peñones. Sus afluentes son en su mayoría esteros de escaso caudal. En su curso superior los más significativos son las Quebrada Venado y San Agustín. En su curso medio, las Quebradas Chape, Pichasca, Minilla y Cachaco. Esta última desemboca inmediatamente aguas debajo de la garganta en roca del Río Hurtado, denominada Angostura de Pangue. En su curso inferior están las Quebradas Higuerillas y la de Villaseca. La primera desemboca directamente en el Embalse Recoleta.

Este río posee una hoya hidrográfica estrecha y de baja densidad de precipitación, que se traduce en una escorrentía promedio anual de 3,36 m^3/s. La distribución de aguas del río se hace según los derechos de aprovechamiento que inscribió cada canal. Existen 108 canales con derechos de agua, expresados en acciones, que conforman la matrícula o rol de canales de la Junta de Vigilancia del río Hurtado, totalizando 2.101,25 acciones.

De acuerdo a la situación de derechos de agua, el 52% pertenece a los regantes ubicados aguas arriba del embalse y el 48% restante, pertenece a la Asociación de Regantes del Embalse Recoleta.

En esta área se realizó un diagnóstico, cuyos antecedentes fueron recogidos por el proyecto FNDR Río Hurtado, el detalle de esta información se encuentran en el informe final de ese proyecto. En forma complementaria se realizó una encuesta que incluyó la determinación de las necesidades de información que requerían los agricultores.

2.3.2. Tenencia y uso del suelo

Alrededor de 3.300 ha de la comuna se encuentran bajo canal, siendo cultivadas solamente un 2% de éstas, lo que denota una clara subutilización del suelo (Cuadro2.30). Aproximadamente el 50% del número de explotaciones de la Comuna de Río Hurtado corresponden al nivel de subsistencia, con una superficie promedio de dos hectáreas, y su principal actividad son los huertos caseros. En tanto, en la pequeña agricultura empresarial,

que representa un 30% del número total de explotaciones, gran parte de su superficie (85%), está dedicada a praderas naturales y a pequeños huertos frutales, en que se desataca como principal rubro la vid pisquera, y paltos en menor medida.

En las explotaciones medianas y grandes, gran parte de su superficie corresponden a praderas naturales. Destacan alrededor de 200 ha plantadas con frutales y vides pisqueras.

Cuadro 2.30: Distribución del N° de explotaciones y superficie productiva según tipo de agricultor. Comuna de Río Hurtado.

	Subsistencia	Pequeño empresarial	Mediano	Grande	Sin actividad	Sin clasificar	Total general
Número Explotaciones (N°)	460	274	15	19	48	76	892
Superficie Explotaciones (ha)	993	7.549	11.412	219.801	140	128	240.023
Sup. Agrícola Utilizada (ha)	916	5.282	9.757	169.462	136	0	185.553
Cultivos Anuales (ha)	6	10	6	1	0	0	22
Hortalizas (ha)	4	11	1	1	0	0	17
Viñas (ha)	10	181	62	93	0	0	345
Plantaciones Frutales (ha)	87	70	5	43	0	0	206
Plantaciones Forestales (ha)	6	16	4	16	0	0	42
Praderas Naturales (ha)	331	4.498	9.404	168.499	0	0	182.731
Praderas Mejoradas (ha)	0	0	11	230	0	0	241
Praderas Sembradas (ha)	49	98	14	276	0	0	437
Barbechos (ha)	431	536	294	356	136	0	1.754

Fuente: elaborado por ODEPA a partir de la información del VI Censo Nacional Agropecuario, INE 1997.

2.3.3. Intereses de los agricultores

- El 76% de los agricultores entrevistados plantearon que su principal interés es contar con nuevas alternativas productivas y capacitarse en manejo de huertos frutales.
- En segunda prioridad, se plantea necesario trabajar en el aprovechamiento del recurso hídrico. Para esto consideran necesario tecnificar su riego, saber acerca de las fuentes de financiamiento para ejecutar sus proyectos, y capacitarse en manejo de sistemas de riego tecnificado.

2.4. Area de Monte Patria

El sistema hidrológico, aguas arriba del Embalse Paloma, abarca casi en su totalidad a la Comuna de Monte Patria.

2.4.1. Recursos Naturales

a) **Suelos:** Del total de superficie de las cuencas de Río Grande, Rapel, Mostazal y Huatulame, se destaca que un 75% de estos corresponde a las Clases de Capacidad de Uso III y IV, no existiendo suelos de Clase I en la Cuenca del río Grande.

Cuadro 2.31: Clasificación del suelo en base a su Capacidad de Uso, del sector aguas arriba del Sistema Paloma, Comuna de Monte Patria.

Capacidad Uso	Sist. Río Grande, Rapel y Mostazal	Río Huatulame El Palqui	Total
Clase I	0,0	48,8	**48,8**
Clase II	577,5	426,8	**1.004,3**
Clase III	3.095,0	529,3	**3.624,3**
Clase IV	3.009,5	458,7	**3.468,2**
Clase V	0,0	0,0	**0,0**
Clase VI	1.386,0	0,0	**1.386,0**
Clase VII	160,0	72,0	**232,0**
Clase VIII	0,0	0,0	**0,0**
Total	**8.228,0**	**1.535,6**	**9.763,6**

En general, debe destacarse que una de las principales limitantes que se presenta en los suelos de esta Comuna son las excesivas pendientes que presentan los terrenos; lo que ha llevado a los empresarios agrícolas a invertir en la tecnificación de los métodos de riego, aprovechando las ventajas del clima, lo que ha permitido desarrollar una agricultura altamente productiva.

Las series de suelos más representadas (Cuadro 2.32) corresponden a las denominadas como Río Grande y Rapel. Ocupan una superficie de 1.950 ha y 2.561 ha, respectivamente.

Cuadro 2.32: Superficie de suelo presente en la cuenca del río Grande, en base a la Capacidad de Uso y la series de suelo presentes en la Comuna.

Serie y símbolo	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase VI	Clase VII
El Coipo (**CPO**)	0.0	82.5	260.0	225.0	0.0
Flor del Valle (**FVL**)	0.0	802.5	212.5	0.0	0.0
Río Grande (**GDE**)	1325.0	517.5	107.5	0.0	0.0
Pedregal (**PDG**)	47.5	425.0	107.5	0.0	0.0
Rapel (**REL**)	27.5	485.0	1052.5	997.5	160.0
Rapelito (**RIT**)	142.5	72.5	0.0	0.0	0.0
Río Rapel (**RRE**)	0.0	157.5	0.0	0.0	0.0
Mostazal (**ZAL**)	227.5	552.5	1269.5	163.5	0.0
Total	**577.5**	**3095.0**	**3009.5**	**1386.0**	**160.0**

b) **Clima:** El Agroclima Ovalle tiene su expresión en la parte alta de la provincia, específicamente en el sector aguas arriba del Embalse La Paloma; tal como se especificó en el capítulo anterior.

Esta zona climática no presenta limitaciones para la mayoría de los cultivos. Con respecto a frutales, algunas especies como carozos y frutales de nuez, presentan leves limitaciones por requerimiento de frío. Por sus altas sumas de temperaturas, esta zona es adecuada para variedades de vid de mesa, como Thompsons seedless y variedades para vinos dulces, como Grenache, Moscatel de Alejandría y Moscatel Rosada. Es una zona atractiva para el cultivo de flores y primores, tales como los tomates bajo plástico. En algunas localidades protegidas, pueden cultivarse los chirimoyos, lúcumos, naranjos, limoneros, pomelos y paltos.

Los estudios climáticos realizados en el sector alto del valle, definen este como de Estepa Templada con Precipitaciones Invernales. Los límites de este clima, por el norte y sur, están definido por los isoyetas 200 y 350 mm. Por el oriente, el límite lo define el término de la inversión térmica. Por el poniente, el límite lo define la pérdida de influencia oceánica lo que queda definido por la aparición de heladas. La principal característica de este clima es presentar entre 9 a 11 meses con potencialidad vegetativa, es decir, presentan temperatura medias superior a 10°C.

En la zona del Río Mostazal, que se ubica ligeramente desplazado al norte del centro del sector en estudio, se define la existencia de tres meses húmedos, con cielos prácticamente libres de nubes desde noviembre a marzo, con una media de 140 a 180 días despejados; por el contrario los días completamente cubiertos no superan los 72 días en promedio.

c) **Agua**: Los principales ríos del área corresponde al Río Grande y Río Huatulame y los tributarios que riegan superficies considerables como los ríos Ponio, Mostazal, y Rapel (Figura 2.8). Además existen numerosas quebradas y esteros de importancia (Figura 2.9).

Según las estadísticas de los principales ríos del sector (Cuadro 32), los caudales más bajos ocurren en los meses de enero a abril; presentándose el caso más crítico en el Río Ponio, el cual habitualmente reduce prácticamente a cero su caudal durante la época estival.

Cuadro 2.33: Estadísticas de caudales de ríos aguas arriba del embalse Paloma. Valores de caudales expresados en m^3/seg. Promedio de 42 años.

Río	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.
Grande	5.55	7.12	9.45	11.26	11.73	16.63	20.70	17.94	9.740	5.88	4.74	4.872
Huatulame	0.57	.90	1.37	0.78	0.76	0.68	0.57	0.51	0.48	0.46	0.38	0.32
Ponio	0.59	1.48	1.8	1.85	1.46	0.38	0.56	0.27	0.00	0.00	0.21	0.23

Fuente Junta de Vigilancia Río Limarí y sus Afluentes.

Figura 2.8: Localización Geográfica de los Principales cauces Hidrológicos de la Comuna de Monte Patria.

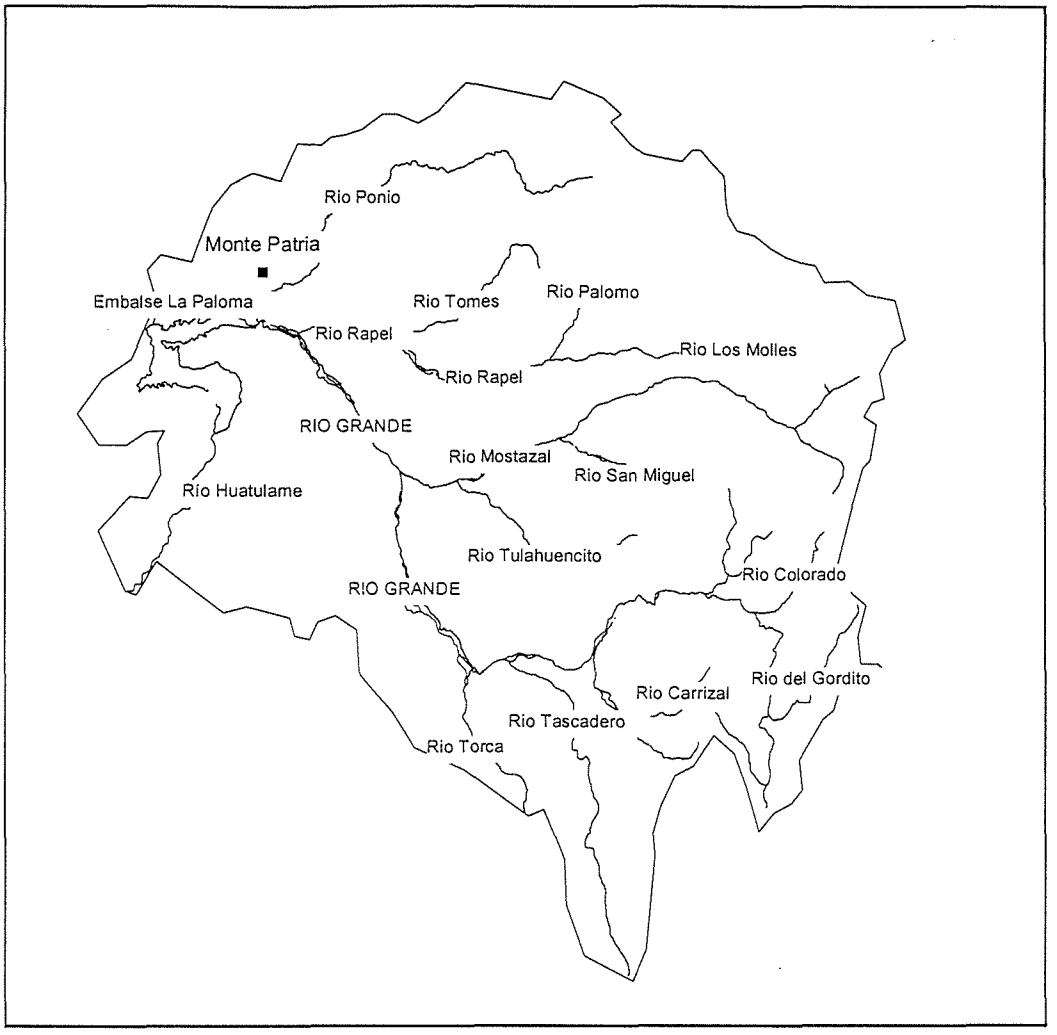
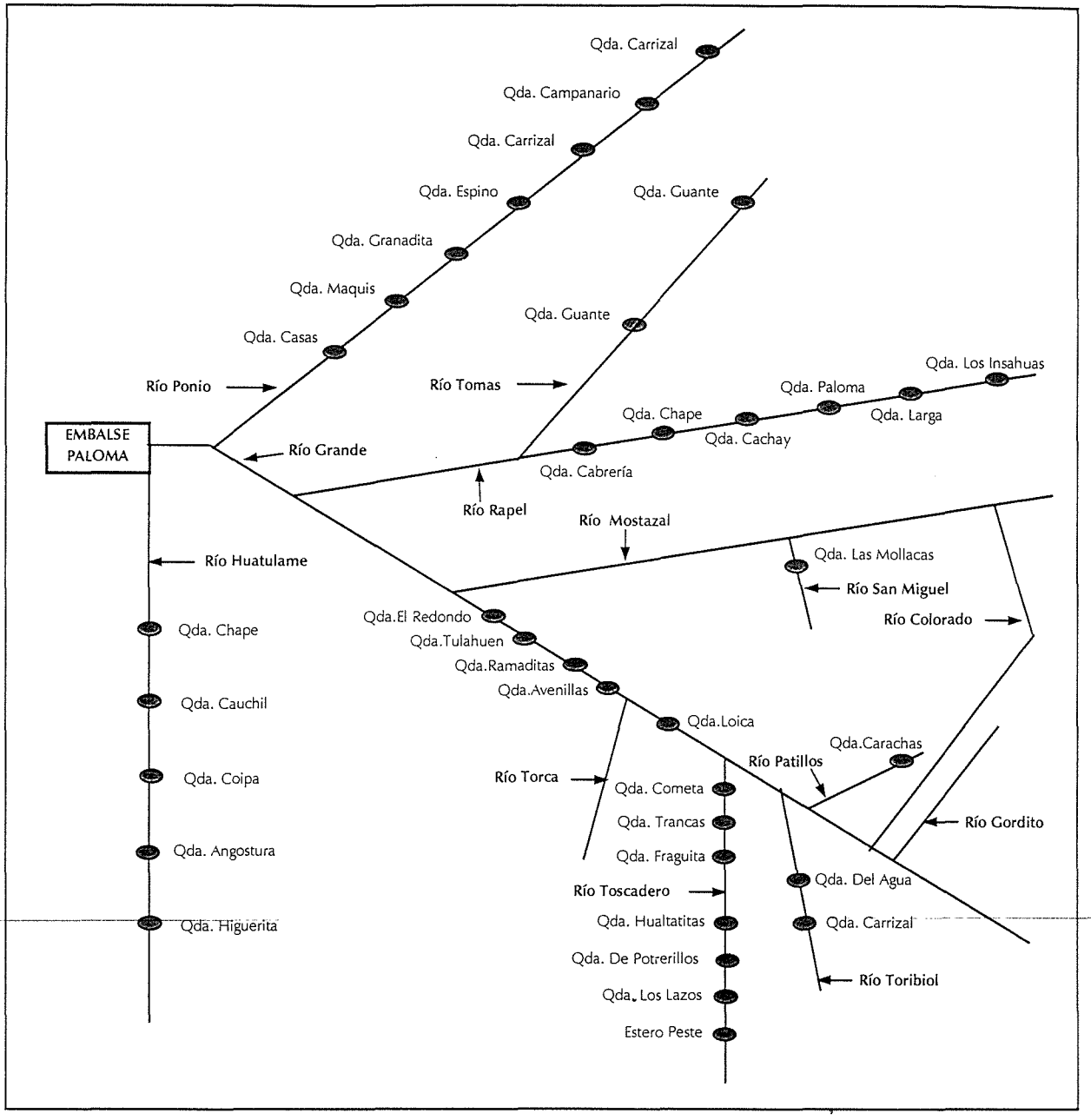


Figura 2.9: Esquema hidrológico de la Comuna de Monte Patria, sector aguas arriba del Embalse Paloma.



Los ríos Grande, Mostazal y Rapel tienen la mayor cantidad de acciones permanentes, el mayor número de canales y número de regantes. Al respecto sobresale significativamente la cantidad de regantes del río Rapel (Cuadro 2.34).

Cuadro 2.34: Distribución de recursos de agua en el área ubicada sobre el Embalse Paloma.

Ríos	N° acciones permanente	Número canales	Número Regantes	N° Acciones eventuales	N° canales eventuales	N° Regantes eventuales
Río Grande. Sobre Paloma	3.547,7	23	409	---------	-------	------
Río Carachas	29	2	2	--------	-------	------
Río Tascadero	479	14	2	--------	-------	------
Río Turbio	407	13	159	13,04	13	40
Río Carrizal	159	4	21	1,18	2	4
Qda. Del Agua	------	------	------	44,73	8	24
Río Huatulame	953		890	---------	---------	---------
Río Mostazal	3.440	38	767	---------	---------	---------
Río Rapel	3.617	34	1.078	-------	-------	-------

Fuente: Junta de Vigilancia Río Limarí y sus Afluentes

Es importante destacar, que en la comuna de Monte Patria (Cuadro 2.35), se concentra la mayor parte de la superficie con riego tecnificado, según información obtenida del último Censo Agropecuario (1997). Esto se aprecia claramente al visitar sectores como el valle del Río Huatulame, donde en muchos casos, se han incorporado a la agricultura terrenos con fuertes pendientes, los cuales no tienen otra alternativa de riego.

Cuadro 2.35: Superficie según métodos de riego en la Comuna de Monte Patria.

Antecedente	Riego gravitacional	Riego aspersión	Riego localizado	Total
Superficie (ha)	3.500	7	3.800	7.307
Porcentaje (%)	47,9	0,1	52,0	100

Fuente: VI Censo Agropecuario (1997)

Lo reducido de la superficie regada a través de métodos gravitacionales puede atribuirse a la temporada en la cual se realizó el Censo Agropecuario; la cual coincidió con la ocurrencia de una severa sequía que afectó a gran parte del país. En condiciones de pluviometría normal dicha superficie podría llegar a duplicarse.

2.4.2. Tenencia uso del suelo

Esta área se caracteriza por presentar sectores en los cuales es posible apreciar un alto nivel tecnológico acompañado de grandes inversiones en infraestructura de riego y tecnificación de superficies considerables, como lo constituye el sector de Huatulame. En contraposición a ello, existen otros valles o sectores donde la situación es totalmente distinta y la agricultura es de subsistencia.

El número de explotaciones de la comuna de Monte Patria es de 2.686 (Cuadro 2.36, de las cuales un 80% corresponden al rango de subsistencia y pequeña empresarial. En tanto, la superficie se concentra en las grandes y medianas explotaciones, y el estrato de

pequeña agricultura, tanto de subsistencia como empresarial, solamente ocupan un 5% del total de la superficie.

Cuadro 2.36: Distribución del N° de explotaciones y superficie productiva según tipo de agricultor. Comuna de Monte Patria.

	Subsistencia	Pequeño empresarial	Mediano	Grande	Sin actividad	Sin clasificar	Total general
Número de Explotaciones (N°)	1,164	978	106	97	221	120	2,686
Superficie Explotaciones (ha)	3,718	20,469	33,527	413,254	656	35	471,659
Sup. Agrícola Utilizada (ha)	2,532	12,268	31,311	358,882	649	31	405,674
Cultivos Anuales (ha)	4	38	9	49	0	0	100
Hortalizas (ha)	37	139	25	170	0	2	373
Viñas (ha)	60	745	192	264	0	5	1,265
Plantaciones Frutales (ha)	251	702	490	3,177	0	10	4,629
Plantaciones Forestales (ha)	7	44	7	10	0	0	68
Praderas Naturales (ha)	1,147	7,646	29,746	350,253	0	0	388,792
Praderas Mejoradas (ha)	122	289	26	158	0	1	596
Praderas Sembradas (ha)	29	187	21	330	0	3	571
Barbechos (ha)	926	3,035	943	4,687	649	14	10,254

Fuente: elaborado por ODEPA a partir de la información del VI Censo Nacional Agropecuario, INE 1997.

De acuerdo a lo que señala el último Censo Agropecuario (Cuadro 2.37), el uso del suelo agrícola en la Comuna de Monte Patria está orientado fundamentalmente a la producción de vides, tanto para pisco como para mesa, totalizando 1.260 ha y de 3.200 ha respectivamente.

Gran parte de la superficie con hortalizas se destina para la producción fuera de temporada, destacando las especies como tomate, poroto verde, ají.

Cuadro 2.37: Uso actual de la tierra (ha).

Cultivos	Superficie (ha)
Cereales	35,6
Chacras	63,7
Cultivos industriales	0,0
Hortalizas	404,5
Flores	0,3
Forrajeras	4.628,2
Vides pisqueras	1.258,9
Vides para vino	4,5
Vides para exportación	3.251,6
Viveros	1,2
Semilleros	0,5
Forestal	62.8
Total	**9.711,8**

Fuente: Censo Agropecuario, 1997

En el valle del Río Rapel los rubros productivos se caracterizan por tener una clara tendencia frutícola, donde en orden decreciente de superficie se encuentra vid pisquera, uva de mesa, duraznero, paltos y frutales de nuez. En otros rubros es posible destacar las praderas artificiales con forrajeras como alfalfa. Además de algún terreno destinado a la producción de hortalizas principalmente morrones, ajíes y tomates.

El sector de Tulahuen presenta una actividad productiva basada en la pequeña agricultura, siendo la mayoría de los predios de pequeña superficie y predominando el tradicional huerto casero, plantado sin ningún origen definido, con gran cantidad de especies y riego de carácter eventual.

En el valle de Río Mostazal, por su ubicación geográfica, lo reducido de su cuenca y la relativa escasa altura de las montañas que la circundan, los recursos hídricos son generalmente escasos y variables. Estas características hidrológicas han condicionado al tipo de agricultura que en ella se ha desarrollado. El agua disponible, en cada temporada se destina, preferentemente, a la superficie de frutales, especialmente vides de exportación y pisquera y unos pocos cultivos anuales. En años hidrológicos con mayores recursos se practican otros cultivos de primavera-verano, tales como el maíz, poroto y hortalizas como melón, sandía, etc.

El valle formado por el río Huatulame, es uno de los más tecnificados a nivel comunal. El tamaño de la propiedad es considerablemente mayor que en los casos anteriores, existiendo marcada presencia de empresas exportadoras. El principal rubro del sector lo constituyen los frutales como la uva de exportación, vid pisquera, cítricos, durazno, etc. Las hortalizas bajo plástico adquieren importancia siendo el tomate, ají, poroto verde y zapallo italiano las más explotadas. Además cabe destacar que en cultivos hortícolas al aire libre destacan la sandía y melón, famosos y característicos por ser primores en la zona.

2.4.3. Resultados de entrevistas a los agricultores

Como resultado de las encuestas realizadas, y las entrevistas con las diferentes organizaciones de regantes, se pudo establecer la siguiente priorización en cuanto a los líneas de trabajo a realizar:

- **Riego**: Tecnificación de los métodos de riego, Mecanismos estatales para la tecnificación predial, Manejo del riego tecnificado, Fertirrigación.
- **Introducción de nuevas alternativas frutícolas**: Cítricos, paltos, vid vinífera, duraznos primores y deshidratado, granado, higuera, frutales de nuez con alto potencial en la zona.
- **Control de plagas y enfermedades**: nemátodos, enfermedades como oidio, botrytis principalmente en vides, ácaros (arañita roja) e insectos.
- **Problema de manejo**: polinización, Problema de floración en paltos Negra de la Cruz.
- **Tomates**: Problemas fitopatológicos, Producción variedades factibles de exportar.

III. METODOLOGIA DE INTERVENCION UTILIZADA PROVALTT SISTEMA PALOMA

Los objetivos planteados en el proyecto, se sintetizan básicamente en la generación y validación de información técnica-económica que sirva de apoyo a los productores agrícolas y así contribuir al desarrollo del sector bajo riego de la provincia de Limarí. Para lograr estos objetivos se plantea una metodología de intervención basada en un sistema de unidades de validación distribuidas en el área del proyecto, con directa participación de los agricultores, y en torno a éstas se desarrollan las principales actividades del proyecto.

1. Organización y operación del Proyecto

1.1. Organización

El proyecto se estructuró de tal forma de lograr la máxima participación y llegada a los agricultores, y a la vez, se crearon instancias de coordinación con los servicios públicos que guardan relación con el desarrollo del proyecto.

El modelo de intervención propuesto se esquematiza en la Figura 1, en que se presentan los sectores e instituciones involucrados durante el desarrollo del proyecto, y las interrelaciones que se producen entre ellos.

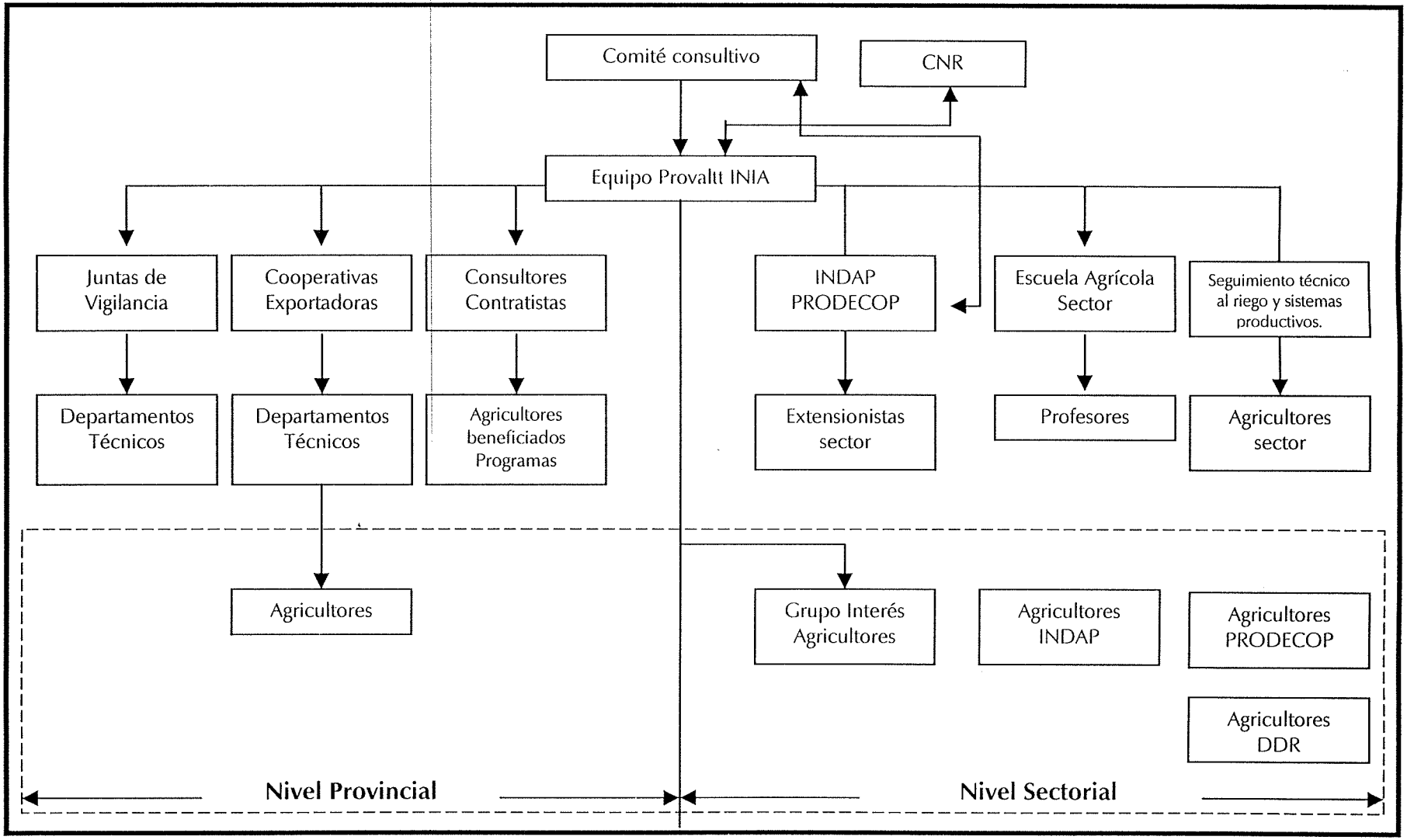
Comité Consultivo: Durante el desarrollo del proyecto, se contó con un Comité consultivo, el cual cumple la función de servir de mecanismo de coordinación y apoyo al proyecto, sirviendo de consulta permanente y aprobando las distintas líneas de acción y planteamientos del proyecto.

Este comité estuvo integrado por el Gobernador de la Provincia de Limarí, el que actúa como Presidente, el Secretario Regional Ministerial de Agricultura IV Región, el Director Regional de INIA Intihuasi, quien actúa como Secretario Ejecutivo.

Como representantes del sector privado participan todas las organizaciones de regantes de la Provincia de Limarí, representados por sus Presidentes. Por parte de las instituciones públicas participan los Directores Regionales del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), Dirección General de Aguas (DGA) y Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).

Equipo PROVALTT INIA: es el organismo técnico ejecutor, y el responsable directo de la gestión, dirección y ejecución del proyecto. Se contó con la participación de profesionales calificados en técnicas de riego y cultivos, y estuvo compuesto por: un Jefe de Proyecto, Encargados de proyecto (2 Ingenieros agrónomos), técnicos de terreno (4 técnicos agrícolas), operarios (4 operarios calificados). Este equipo contó con el apoyo y asesoría de especialistas del INIA, los que asesoran en materias de su competencia.

Figura 3.1: Modelo de intervención del proyecto PROVALTT PALOMA.



1.2. Etapas del Proyecto

El proyecto se definió en 4 grandes etapas, con sus respectivos objetivos, actividades a realizar y duración de cada una de ellas. Estas se traslapan en el tiempo, por lo tanto la sumatoria de meses es mayor al tiempo total de ejecución del proyecto.

Etapas	Objetivos	Actividades	Duración
Etapa I	Disponer de personal e infraestructura adecuada para el desarrollo del proyecto. Determinar las bases sobre la cual se ejecutará la propuesta técnica	Contratación de personal, instalación e implementación de oficina técnica en el área. Recopilación de información disponible sobre suelos, clima, red de canales, cultivos, metodologías de riego, usuarios y otros.	6 meses
Etapa II	Establecer unidades que permitan irradiar tecnología y sean el sustento de la propuesta tecnológica	Localización , diseño e instalación de Unidades de Validación y Módulos Demostrativos en los diferentes sectores a groclimáticos	6 meses
Etapa III	Generar y transferir información tecnológica validada en las diferentes condiciones agroclimáticas del sistema, para beneficio de los usuarios	Desarrollo pleno de las actividades de validación y transferencia de tecnología, considerando acciones de extensión, capacitación y difusión hacia los usuarios del Sistema	44 meses
Etapa IV	Sistematizar la información obtenida en un Documento Técnico Testimonial del Proyecto, que sea de consulta permanente para futuros Programas en el área y Evaluar el impacto que este programa produjo con su ejecución	Elaboración de Informe Final Evaluación del impacto del Proyecto	6 meses

2. Metodología general de intervención

2.1. Caracterización, sectorización y definición de líneas de trabajo

La primera etapa del proyecto se enfoca a determinar las bases sobre la cual se ejecutará la propuesta técnica. Los componentes principales, en base a los cuales se define la metodología de intervención son los siguientes:

a) **Caracterización General del Area:** Se realizó un diagnóstico recopilando toda la información básica pertinente al desarrollo del proyecto (recursos naturales, sistemas productivos, comercialización, organizaciones locales, infraestructura de redes y servicios, etc.), con el fin de determinar fortalezas y debilidades que presenta el área de intervención. Esta información se recopiló de estudios preexistentes, entrevistas, etc. y se validó en terreno.

b) **Selección de las áreas a intervenir**: Se seleccionaron áreas específicas a intervenir, sectorizando en base a unidades con características geográficas y agronómicas similares.

c) **Diagnóstico específico por área seleccionada**: Para cada una de los sectores seleccionados, se recabaron antecedentes específicos necesarios, con el fin de darle una mejor direccionalidad a las actividades y trabajos a realizar. En este caso se ejecutaron las siguientes acciones:

- Recopilación de antecedentes climáticos, de suelos y agua específicos existentes en el área, ampliándose con datos de reciente data.
- Diagnóstico de la tecnología actual de riego, considerando: reconocimiento de la red de riego, sistemas de distribución y organización de usuarios, niveles de tecnificación, eficiencias, cultivos asociados, etc.
- Diagnóstico del sistema productivo actual y condiciones de mercado.

d) **Definición de líneas temáticas y contenidos técnicos:** Complementariamente a los antecedentes recopilados en el diagnóstico, se realizó una serie de reuniones y una encuesta a los agricultores del sector dirigida a obtener información acerca de las necesidades y demandas de los agricultores. En base a esta información se definieron y priorizaron los contenidos técnicos a trabajar durante el desarrollo del proyecto.

e) **Talleres de validación de la propuesta**: Con los resultados de los diagnósticos, sectorización, y definición de áreas temáticas se elaboró una propuesta con las acciones del proyecto. Esta se presentó y se discutió con los beneficiarios del proyecto en talleres sectoriales. En estos talleres se analizaron y se introdujeron algunas modificaciones a los resultados presentados.

2.2. Instrumentos de Intervención

De acuerdo al objetivo general y los objetivos específicos del proyecto, los trabajos se orientaron hacia el uso más eficiente del agua y tecnificación del riego, promoción del mejoramiento de sistemas productivos actuales y evaluación de rubros de mayor rentabilidad, generando y entregando información que permitieran mayores niveles de rentabilidad para los agricultores.

Para lograr los objetivos propuestos se utilizaron los siguientes instrumentos:

a) **Unidades de Validación (UVAL)**: Consisten en predios o parcelas de superficie variable, que INIA implementó en los diferentes sectores del proyecto. En ellas se ejecutaron trabajos de investigación y/o validación de tecnología de riego y cultivos a escalas fácilmente repicables por los agricultores. Fueron manejados totalmente por INIA y se definen fundamentalmente como **predio vitrina**. Se implementaron cuatro UVAL's, una por cada sector seleccionado. En ellas se validó información tecnológica, correspondiente a una condición agroecológica representativa del área de acción. El trabajo a desarrollar estuvo referido a mostrar especies, tanto frutales como hortícolas que representaban importantes perspectivas económicas. Todo ello asociado a una utilización eficiente del agua, a través de métodos de riego apropiados y utilizando elementos de programación de riego.

b) **Módulos Demostrativos (MODEM'S)**: Estas unidades consisten en pequeñas parcelas demostrativas que se implementaron en los predios de los agricultores, en el área del proyecto y en la zona de influencia de cada UVAL. Ellos se plantearon como una forma de irradiar la tecnología generada en la UVAL, y demostrar soluciones específicas. De acuerdo a los Términos de Referencia se establecieron 6 MODEM'S, por cada UVAL, instalándose en predios de aquellos agricultores más innovadores; considerando que son éstos los más proclives a incorporar tecnologías y a financiar los trabajos que se realicen. Tal hecho es fundamental como signo de imitación por otros agricultores y como estrategia para que asuman un compromiso de cambio y adopción de tecnología.

c) **Grupo de interés de Agricultores (G.I.A):** Se constituyeron grupos de agricultores en torno a rubros y sistemas productivos similares, e intereses comunes. Estos se conformaron con a lo menos 10 agricultores de cada sector intervenido. Estos grupos tienen estructura de organización similar a los Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT) del INIA, es decir, un grupo funcional, con quienes se realiza actividades periódicas, proporcionándose una suerte de mancomunión entre ellos, para lograr un impacto en el proceso de transferencia.

d) **Extensión:** Se realizaron principalmente en actividades grupales en las UVAL'S y MODEMS, o en predios de agricultores que hayan adoptado cambios tecnológicos. Las reuniones se hicieron en torno a temas técnicos, en las cuales se incentivó la organización y la asociatividad:

- **Días de Campo**: Actividades de tipo masivo, con agricultores de un área o sector determinado, y tuvieron como objetivo transferir los avances logrados por el proyecto. Se organizaron sectorialmente, tomando como base la UVAL de cada sector.
- **Reuniones técnicas con grupos de agricultores**. Se convocó a grupos de agricultores en torno a temas específicos, relacionados con las inquietudes de parte de ellos. Se fomentó la asociatividad para la implementación de ciertas propuestas y la incorporación de tecnologías en rubros y temas relevantes.
- **Apoyo docente a Escuela Agrícola:** Como actividad de extensión/capacitación el proyecto se relacionó con las Escuelas Agrícolas del área, ofreciéndoles apoyo docente en materias como: Riego, Cultivos, Suelos, Invernaderos y colaborando en la revisión del contenido de los cursos impartidos. Se complementó con prácticas profesionales que los alumnos realizaran en la UVAL's o MODEM's. Además se brindó un apoyo directo con charlas y visitas anuales a las UVAL's.

e) **Capacitación:** Esta se orientó a mejorar a través de cursos teóricos-prácticos y talleres de trabajo, las habilidades de agricultores, técnicos, extensionistas y profesionales existentes en el área. Los cursos se enfocaron específicamente a temas de riego y cultivos, realizándose en la modalidad de Cursos–Taller.

f) **Difusión:** Esta se efectuó a través de diversos medios, tales como: Cartillas Divulgativas, Elaboración de un Manual de Validación, Diaporamas y/o Videos, Boletines de prensa, Fichas Agroeconómicas, y Programa Radial.

2.3. Catastro y evaluación de Proyectos de Riego.

Se efectuó una identificación y cuantificación del interés por parte de los agricultores por ejecutar proyectos de tecnificación del riego en sus predios, utilizando instrumentos estatales para su financiamiento. Se elaboró un catastro con todos los Proyectos ejecutados y por ejecutar en esta materia; de manera de contar con una base de datos al respecto. En esta actividad además, se asistió a los agricultores en cuanto a la información y antecedentes requeridos para efectuar las presentaciones de sus proyectos, como asimismo, los aspectos técnicos que deben considerarse en la formulación de los proyectos.

Durante el año 2001 y 2002 se realizaron un total de 156 evaluaciones de equipos de riego pertenecientes a agricultores insertos en el área de influencia del proyecto.

2.4. Relaciones con organizaciones de regantes y servicio de programación de riego

A nivel de Asociación de Regantes, el Proyecto contempló darle su apoyo a través de charlas y cursos específicos sobre distribución y reparto de agua, manteniendo con ellos una comunicación permanente.

Considerando que el Proyecto contemplaba un fuerte componente tecnológico en riego, se planteó la necesidad de incorporar a los usuarios o agricultores en la temática de la optimización en el manejo del agua a nivel predial y sectorial. Con tales fines y utilizando antecedentes del proyecto se apoyó la definición del contenido y estrategia para el establecimiento progresivo de un Sistema de Programación de Riego (SEPOR) a nivel de agricultor, componente importante dentro de la propuesta de organización para el programa de desarrollo tecnológico y productivo de la cuenca del Limarí, Cuarta Región.

3. Metodología específica de intervención.

De acuerdo a la sectorización realizada del área del proyecto, se definieron cuatro áreas o sectores de intervención, en cada uno de ellos se aplicó similar metodología del trabajo, en lo que respecta a la implementación de las UVAL's manejo del riego, así como de los otros instrumentos de intervención aplicados.

3.1. Selección e implementación de UVAL's

La definición del lugar de implementación de cada una de las UVAL's, se realizó en conjunto con las organizaciones de regantes y en función de los siguientes factores.

- El lugar elegido debiera ser representativo de las condiciones edafoclimáticas del área de intervención.
- Ser de fácil acceso para los agricultores.
- Tener una superficie mínima de 1 hectárea.

Una vez, seleccionado el lugar en donde implementar la UVAL, se definieron los cultivos a establecer en cada una de ellas. Esto se realizó de acuerdo a los intereses de los agricultores y a las potencialidades climáticas y de suelos de cada UVAL.

Luego, se realizó la distribución espacial de los cultivos, la implementación del riego y las infraestructuras anexas necesarias para el buen funcionamiento de cada una de las UVAL´s, como son:

- Estación agrometeorológica: la que contó con cobertizo meteorológico, HAT para medir temperatura y humedad relativa, pluviómetro, termómetros de máxima y mínima, bandeja de tipo A.
- Bodega.
- Estanque de acumulación de agua.
- Equipó de riego.
- Sector de demostración de equipos de riego.,
- Sector de frutales.
- Sector de hortalizas en las UVAL´s de Camarico y Combarbalá.

3.2. Manejo de riego en cultivos

Sin lugar a dudas el manejo del riego constituye uno de los ejes fundamentales para una agricultura empresarial. Por lo tanto, la validación de los diferentes métodos y sistemas de riego en las UVAL's y la demostración y transferencia de estos conocimientos y tecnologías a los agricultores cobra una gran relevancia.

El método de riego utilizado en las UVAL's fue mediante riego presurizado. Se estableció un sistema de programación de riego basado en estimar las demandas de agua del cultivo y las características del método de riego utilizado, para finalmente calcular el tiempo de riego diario.

A continuación se explica la secuencia de cálculo para la definición de los tiempos de riego y volúmenes de agua a aplicar.

3.2.1. Estimación de la demanda de agua de los cultivos

La estimación de agua demandada por los cultivos establecidos en las UVAL's, se efectuó sobre la base del uso de una Bandeja de Evaporación tipo A (Eb), cuyos registros diarios son afectados por coeficientes de la propia bandeja y del cultivo en referencia; tal cual se indica en la expresión siguiente:

$$N.R.N = \frac{EB \times Kp \times Kc \times Kr \times Au}{100} \text{ (lts/planta/día)}$$

$$N.R.B = N.R.N/Efa. \text{ (lts/planta/día)}$$

Donde:

N.R.N = Necesidades de riego netas (lts/planta/día).
N.R.B = Necesidades de riego bruta (lts/planta/día).
E.B. = Evaporación de bandeja clase A (mm/día).
Kp = Coeficiente de la bandeja
Kc = Coeficiente del cultivo.
Kr. = Corrección de cobertura (%).
Efa. = Eficiencia de aplicación (expresados en unidades decimales).

3.2.2. Calculo del Tiempo de Riego (T.R.).

Definida la demanda de agua de los cultivos y conociendo el número y caudal de los emisores, se calcula el Tiempo de Riego diario o de un período determinado, utilizándose la siguiente relación:

$$T.R \text{ (hr.)} = N.R.B./ne \times qe$$

Donde:

ne. = Número de emisores por planta.
qe. = Caudal de los emisores (lt/hr).

Se utilizó esta metodología, dado que los factores que condicionan el riego son de fácil cuantificación en las condiciones locales y mediante una sencilla ecuación se puede

determinar la demanda de agua del cultivo y sobre esta base, los tiempos de riego específicos para el cultivo.

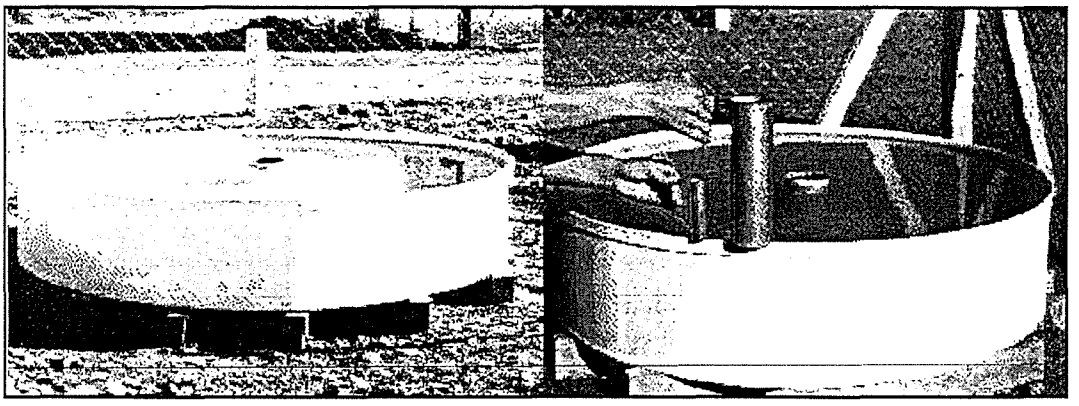
El expresar el TR en función de todos los factores considerados se obtiene la siguiente relación.

$$TR = \frac{EB \times Kp \times Kc \times Kr\ (\%) \times Au \times 60\ (Minutos)}{ne \times qe \times efa \times 100}$$

A continuación se define detalladamente cada una de los términos de la relación:

a) **Evaporación de bandeja (EB):** corresponde a la evaporación que acontece desde un tanque evaporimétrico de superficie libre, de determinadas dimensiones. En cada una de las UVAL's se llevó un registro diario de las Eb, ya que se implementó con una estación agrometeorológica, la que contó con una Bandejas de Evaporación Tipo A (Figura 3.2).

Figura 3.2: Bandeja de evaporación tipo A.



b) **Coeficiente de bandeja (Kp)**: la evaporación que se mide en la bandeja acontece en un estanque de superficie libre y que evapora directamente desde la superficie a la atmósfera. Sin embargo, las plantas ejercen cierto grado de control sobre la pérdida de agua, por medio del mecanismo de apertura y cierre estomático. Por lo tanto, para asemejar la evaporación de bandeja a la de los cultivos, se requiere de un factor. Este factor de bandeja (Kp) depende principalmente de las características del viento del sector, además de otra serie de factores como humedad relativa y ubicación de la bandeja respecto a zonas con vegetación o sectores de barbecho.

En el Cuadro 3.1 se presenta los valores de Kp utilizados para los cálculos de riego en el proyecto, dependiendo de los diferentes factores que afectan la medición de la evaporación en la bandeja clase A, en las diferentes localidades.

Cuadro 3.1: Coeficiente de bandeja, Kp, correspondiente a una bandeja clase A, para distintas coberturas de terreno, niveles de humedad relativa media y recorrido diario del viento.

Viento Km/día	Bandeja colocada en superficie cultivada, de forraje verde y de poca altura				Bandeja colocada en zona de barbecho seco			
	Distancia por el lado de barlovento, del cultivo de forraje verde (m)	HR media (%)			Distancia por el lado de barlovento del barbecho seco (m)	HR medio (%)		
		Bajo <40	Medio 40-70	Alto >70		Bajo <40	Medio 40-70	Alto >70
Ligero <175	1	0,6	0,6	0,8	1	0,7	0,8	0,9
	10	0,7	0,8	0,9	10	0,6	0,7	0,8
	100	0,7	0,8	0,9	100	0,6	0,7	0,8
	1.000	0,8	0,9	0,9	1.000	0,5	0,6	0,8
Moderado 175-425	1	0,5	0,6	0,7	1	0 ,7	0,8	0,8
	10	0,6	0,7	0,8	10	0,6	0,7	0,7
	100	0,7	0,8	0,8	100	0,5	0,6	0,7
	1.000	0,7	0,8	0,8	1.000	0,5	0,6	0,6
Fuerte 425-700	1	0,5	0,5	0,6	1	0,6	0,7	0,7
	10	0,6	0,6	0,7	10	0,5	0,6	0,7
	100	0,6	0,7	0,7	100	0,5	0,5	0, 6
	1.000	0,7	0,7	0,8	1.000	0,4	0,5	0,6
Más fuerte >700	1	0,4	0,5	0,5	1	0,5	0,6	0,7
	10	0,5	0,6	0,6	10	0,5	0,5	0,6
	100	0,5	0,6	0,7	100	0,4	0,5	0 ,5
	1.000	0,6	0,6	0,7	1.000	0,4	0,4	0,5

Fuente: FAO. Crop water requirements.

c) **Coeficiente de cultivo (Kc):** Este factor se utiliza para determinar la evapotranspiración real del cultivo. El coeficiente de cultivo depende de las características anatómicas, morfológicas y fisiológicas de cada especie y expresa la capacidad de la planta para extraer el agua del suelo en las distintas etapas del período vegetativo. (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2: Coeficientes de cultivo (Kc) mensuales, para las principales especies evaluadas en el PROVALTT Paloma.

Cultivo	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Palto	0.77	0.71	0.63	0.54	0.43	0.3	0.27	0.42	0.58	0.7	0.78	0.81
Higuera	0.75	0.75	0.75	0.75	0.60	0.60	0.60	0.60	0.75	0.75	0.75	0.75
Mandarina	0.71	0.71	0.7	0.68	0.67	0.64	0.63	0.66	0.68	0.7	0.71	0.71
Damasco	0.95	0.82	0.54	0.3	0.19	0.15	0.17	0.25	0.4	0.63	0.88	0.96
Durazno	0.95	0.82	0.54	0.3	0.19	0.15	0.17	0.25	0.4	0.63	0.88	0.96
Pecano	0.9	0.9	0.8	0.75	0.65	0.35	0.25	0.2	0.5	0.7	0.85	0.9
Nogal	0.98	0.88	0.69	0.49	0.31	0.15	0.09	0.13	0.23	0.44	0.69	0.92
Almendro	0.61	0.61	0.61	0.54	0.38	0.23	0.07	0.22	0.33	0.42	0.52	0.56
Vid	0.8	0.76	0.61	0.5	0.35	0.23	0.2	0.24	0.33	0.5	0.71	0.8
Olivo	0.55	0.55	0.55	0.6	0.65	0.5	0.5	0.5	0.65	0.6	0.55	0.55

Fuente: **James, L.** 1993. Principles of farm irrigation system design. 1-60.

d) **Coeficiente de cobertura (Kr):** Tanto en frutales como hortalizas, sólo parte de la superficie de suelo es ocupada por el cultivo, la que va en aumento con el desarrollo del cultivo. Por lo tanto el requerimiento hídrico de los cultivos, debe incluir las correcciones de cobertura de la evapotranspiración. Para este objetivo es necesario definir tres conceptos claves para la definición de Kr que corresponden a:

- **Area unitaria (m^2) (Au)**: Corresponde al área asignada que tiene cada frutal al interior de la plantación. Corresponde a la superficie determinada por la multiplicación de las distancias entre y sobre la hilera.

- **Area de cobertura (m^2) (Ac)**: Este factor corresponde a la superficie de sombreamiento que el árbol abarca en un momento determinado. En las condiciones de este proyecto, para la programación del riego en frutales, este valor se modificó en forma quincenal

- **Porcentaje de sombreamiento (Ps)**: corresponde a la relación entre el área de cobertura y el área unitaria, es decir, los factores anteriores. El mencionado porcentaje obtenido se debe corregir por medio de un factor de donde se obtiene el Kr.

$$Ps\ (\%) = 100 * Ac/Au$$

Cuadro 3.3: Corrección del porcentaje de cobertura para ingresar a la fórmula para la determinación de los tiempos de riego, utilizados en el PROVALTT Paloma.

Corrección de Cobertura (Kr)	
% sombreamiento	Kr (%)
10	12
20	24
30	35
40	47
50	59
60	70
70	82
80	94
90	100
100	100

Fuente: Keller y Karmelli, 1974

e) **Eficiencia de aplicación (Efa):** Para una óptima reposición de los volúmenes de agua a los cultivos, la eficiencia de aplicación integra dos conceptos básicos. En primer lugar considera las características edáficas del sector, entre las cuales destacan: la eficiencia de almacenaje de agua del suelo, percolación profunda, así como otra serie de pérdidas menores. El segundo concepto corresponde a la uniformidad de aplicación que relaciona la uniformidad de descarga de los emisores en terreno. La eficiencia de aplicación está dada por la siguiente fórmula:

$$Efa = Ks * Cu$$

Donde:

Efa = Eficiencia de aplicación
Ks = Corrección de suelo (f/f)
Cu = Coeficiente de uniformidad (%)

- **Coeficiente de almacenamiento (Ks):** es el coeficiente de almacenamiento del suelo y representa la relación entre el agua almacenada en la zona radicular respecto al volumen total de agua aplicada, de esta manera representa la eficiencia del suelo en la retención de agua y considera las pérdidas por percolación profunda, además de otras pérdidas menores, (Cuadro 3.4).

Cuadro 3.4: Valores del coeficiente de almacenamiento del suelo (Ks), en función de la textura y tipo de suelo, utilizados en el PROVALTT Paloma.

Tipo de suelo	Ks
Arenoso con abundante grava	0.87
Arenoso	0.91
Limoso	0.95
Arcilloso	1.00

Fuente: Doorembos y Pruitt, 1974

- **Coeficiente de uniformidad (Cu):** Este es un factor que se asocia a la calidad del riego y relaciona la variabilidad de descarga de los emisores. El primer objetivo de un diseño de riego localizado es proveer el caudal de agua suficiente para regar a la planta en forma adecuada. La relación entre el mínimo y la descarga promedio de los emisores, es un importante factor a considerar ya que influye directamente en el volumen de agua aplicado a la planta.

Este valor siempre debiera ser cercano a 90% que es la eficiencia considerada en el diseño de riego. Es muy importante chequear y corregir en forma mensual este factor, dado que es el que finalmente altera más la programación del riego. El CU está dado por la siguiente fórmula:

$$CU = 100 \times (q\ 25\% / q\ a)$$

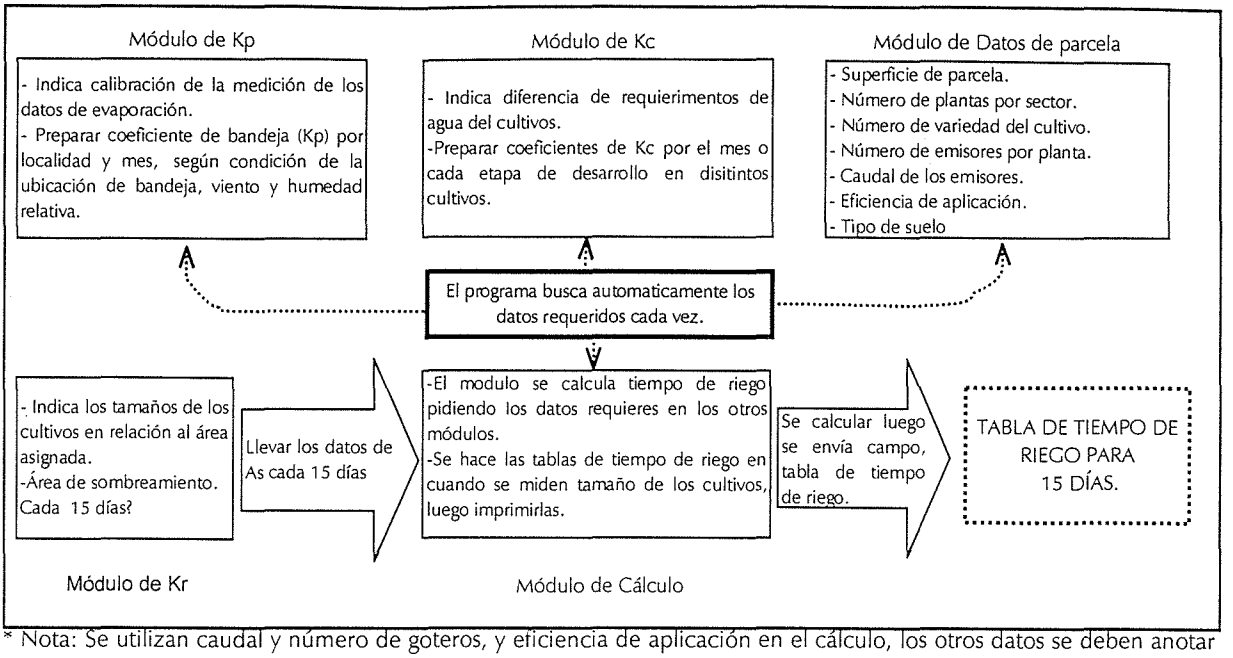
Donde:

CU = Coeficiente de Uniformidad
q 25% = Media del 25 % de las observaciones de los valores más bajo
q a = Media de todos los valores

3.2.3. Programación del riego en las UVAL's

Para la programación del riego se coordinó cada uno de los factores mencionados, y en forma quincenal se realizó la programación del cálculo, determinando así el tiempo de riego para cada especie. Para ello se desarrolló un programa que contiene la información aquí presentada, y que se resume en el diagrama presentado en la Figura 3.3.

Figura 3.3: Diagrama lógico del programa para el cálculo del tiempo de riego.



* Nota: Se utilizan caudal y número de goteros, y eficiencia de aplicación en el cálculo, los otros datos se deben anotar en este módulo para aclarar la condición de la parcela.

En el Cuadro 3.5, se presenta, a modo de ejemplo, la programación del riego en un período determinado, para los frutales establecidos en la UVAL Hurtado.

Cuadro 3.5: Programación de riego. Tiempo estimado para riego diario (minutos) en diferentes cultivos. (UVAL Hurtado), para una etapa determinada

Sector	Cultivo	EB (mm/día)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Vid e Parrón	13	25	38	51	64	76	89	102	115	127	140	153
2	Almendro	11	22	33	44	55	66	77	88	99	111	122	133
3	Pecano	16	31	47	62	78	93	109	125	140	156	171	187
4	Vid en Espaldera	13	25	38	51	64	76	89	102	115	127	140	153
5	Duraznero	14	28	43	57	71	85	99	114	128	142	156	170
6	Mandarina	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
7	Damasco	27	54	81	108	135	162	189	216	243	270	297	324
8	Olivo	2	5	7	9	11	14	16	18	21	23	25	27
9	Palto	5	11	16	21	27	32	37	43	48	53	59	64
10	Higuera	8	16	24	33	41	49	57	65	73	81	90	98

4. Modificaciones realizadas a partir del año 2001

A partir del año 2001, se realizó un cambio de enfoque del proyecto, el que implicó básicamente, afianzar la temática del riego en todas las intervenciones, y actuar preferentemente con grupos objetivos más definidos, mediante una sectorización más precisa y conformación de Grupos de Interés de Agricultores (GIA). Se definieron tres líneas estratégicas de intervención:

- **Mejoramiento de sistemas de riego**
  Se realizaron evaluaciones a los sistemas de riego ya en funcionamiento en el área del proyecto, seleccionando una muestra de 50 equipos de riego, distribuidas en las áreas de influencia directa de las UVAL'S. A esta muestra se les aplicó una evaluación para determinar su funcionamiento, según pauta que se anexa. Esta recabó información en terreno acerca de las características y funcionamiento del sistema de riego. A partir de estas evaluaciones, se determinaron actividades tendientes a mejorar la eficiencia de los sistemas, usando los instrumentos de intervención ya descritos, y además implementando Centros demostrativos de Riego en cada UVAL.

- **Mejoramiento de rubros productivos actuales**
  Se definieron una serie de actividades de manejo agronómico tendientes a hacer más rentables los rubros ya explotados. Esta línea estratégica focalizó su accionar principalmente a través de los GIA.

- **Incorporación de alternativas productivas**
  Esta línea estratégica se trabajó a través de las evaluaciones técnicas y económicas de las diferentes especies ya establecidas en las UVAL'S.

IV RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS AREAS INTERVENIDAS

Los resultados obtenidos en las áreas de intervención durante el desarrollo del proyecto, responden a tres líneas estratégicas de acción, a saber: mejoramiento de la productividad de cultivos actuales, introducción de nuevas alternativas de producción y mejoramiento de los sistemas de riego.

Tal como se describe en la metodología implementada, el quehacer del proyecto se realiza en torno a las UVAL's, las que por su ubicación responden a una caracterización y sectorización agroecológica del área de intervención. En torno a cada una de ellas se interviene de acuerdo a sus características, potencialidades y necesidades de los agricultores. Además, se realizaron una serie de actividades, definidas a nivel provincial, ya que su influencia fue en beneficio de todos los agricultores de la provincia.

1. Validación de cultivos, tecnologías de riego y registros climáticos en las UVAL's

La validación de tecnologías de riego y cultivos se ejecutaron principalmente en las cuatro UVAL's establecidas en el proyecto.

Para la validación de cultivos, se seleccionaron los rubros y especies a establecer en cada una de las UVAL's, según las características agroclimáticas y de suelos de cada una de ellas, y los intereses de los propios agricultores.

Con respecto a riego, éste se manejó de igual manera en las cuatro UVAL's, implementando y validando sistemas de riego tecnificado. Esto permitió generar y entregar información acerca de la forma más eficiente de manejarlo.

A continuación se realiza una descripción de las cuatro Unidades de Validación implementadas por el proyecto y las principales actividades desarrolladas en cada una de ellas.

1.1. Unidad de Validación Camarico

De acuerdo a lo establecido en la metodología de trabajo y como resultado del diagnóstico inicial, se definió el establecimiento de una Unidad de Validación (UVAL) en el sector de Camarico, cuyos antecedentes se entregaron en Capítulo III.

Esta Unidad de Validación, está inserta en la Comuna de Ovalle, y corresponde al área de influencia del Canal Camarico. En el Cuadro 4.1 se presentan las características de esta UVAL.

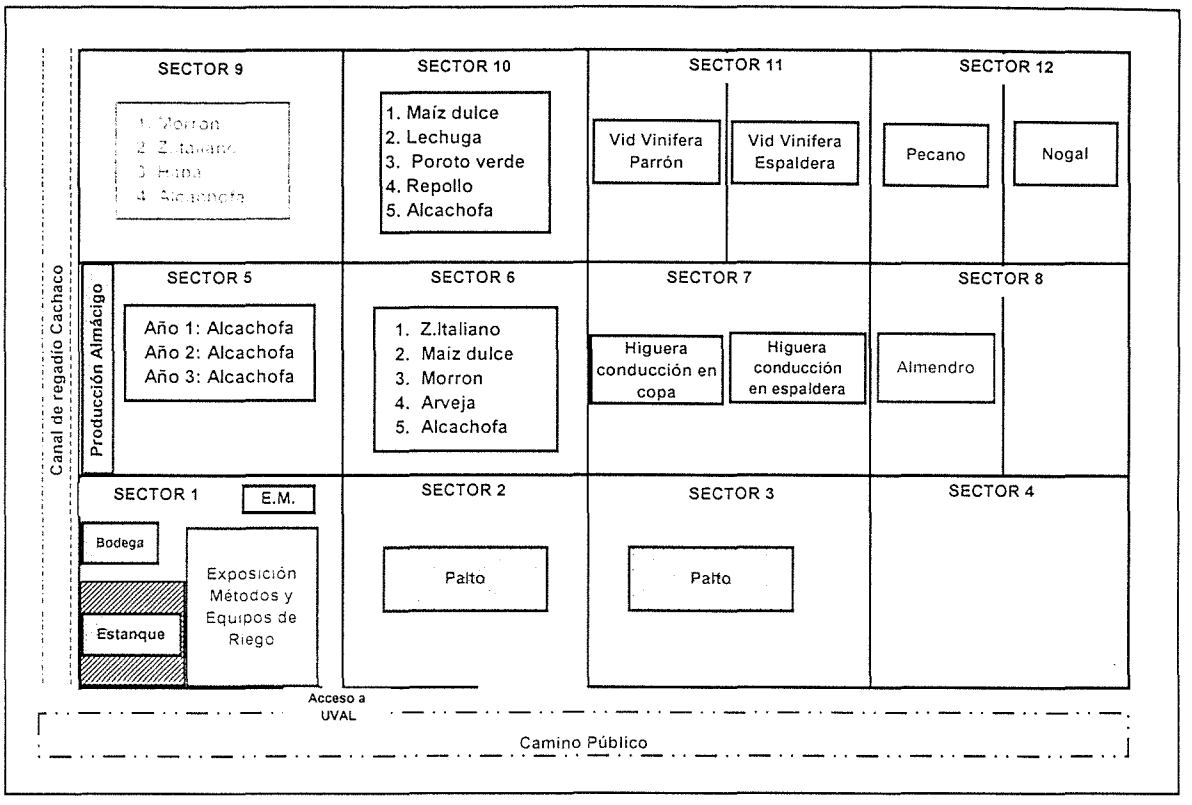
Figura 4.1: Unidad de validación Camarico

Cuadro 4.1: Caracterización de la Unidad de Validación Camarico

Ubicación	:	Sector Campo Lindo ubicado a 3 Km., del Cruce San Julián por carretera Ovalle-Santiago y a 15 Km. al sureste de la ciudad de Ovalle.
Superficie	:	6,0 Hectáreas.
Propietario	:	Amable del Tránsito Barraza.
Suelo	:	Corresponde a la serie San Julián, que es un suelo profundo de mal drenaje, de textura pesada y presenta cal entre 55 y 90 cms. de profundidad.
Clima	:	Está influenciado por Agroclima Ovalle.
Agua	:	Proviene del Sistema Paloma y llega a través del Canal Cachaco. Esta unidad consta con 5 acciones de agua, las que fueron entregadas por la Asociación de Canalistas del Canal Camarico.

En la Figura 4.2, se presenta la distribución espacial de las hortalizas y frutales establecidos durante el transcurso del proyecto en la UVAL.

Figura 4.2: Distribución espacial de los frutales y hortalizas en UVAL Camarico.



1.1.1 Evaluación de alternativas hortícolas

La producción de hortalizas en el país ha crecido en forma importante en los últimos años, tanto en superficie como en producción. Entre los años 1988 y 1998 la superficie ha aumentado en un 19% y la producción en un 54%.

La incorporación de tecnología, la reducción de costos y la incorporación de valor agregado a la producción son factores claves en el desarrollo actual del sector. A esto se debe agregar, desde un punto de vista estratégico, la búsqueda de nuevos mercados lo que ha contribuido a una expansión del sector más allá del mercado interno.

La búsqueda de rubros de mayor rentabilidad, así como el desarrollo de la agroindustria y el crecimiento de las exportaciones, son los principales factores que han contribuido a este crecimiento.

Por otra parte, la mayor oferta de productos, el creciente número de empresas agrícolas que se dedican a estos productos y la fuerte incorporación de los supermercados en la distribución de hortalizas, han provocado cambios en la producción y comercialización.

En este sentido es importante considerar que el 45% de la producción hortícola es desarrollada por pequeños agricultores, lo que hace necesario reforzar y crear nuevos instrumentos que permitan incorporar a estos productores en un proceso de modernización en la forma de producir y comercializar hortalizas.

La provincia de Limarí está influenciada e inserta en este desarrollo del sector hortícola, ya que cuenta con favorables condiciones para este tipo de producción. En este marco, es que en la UVAL Camarico, se incorporó la producción hortícola, debido a las favorables condiciones agroclimáticas del área, así como también su expedito acceso a los mercados.

Las evaluaciones de los cultivos hortícolas establecidos en la UVAL se orientaron a determinar su comportamiento productivo, considerando dos o más variedades o cultivares por especie, obteniéndose los costos de producción que implica su establecimiento y manejo, con la tecnología apropiada.

Se han contemplado especies al aire libre y bajo invernadero, con el objeto de aprovechar las favorables condiciones climáticas de esta zona, y lograr producciones en períodos de mejores precios.

Un resumen de sus resultados obtenidos en cada uno de los cultivos se presentan en el Cuadro 4.2. En este se entregan antecedentes relacionados con aspectos técnicos y económicos, se indican fechas de plantación, inicio y término de cosecha, precios y otra serie de datos de interés para la producción y comercialización de estos productos hortícolas. En el Cuadro 4.3, se presentan los periodos de cultivos y los principales estados fenológicos para todas las especies evaluadas.

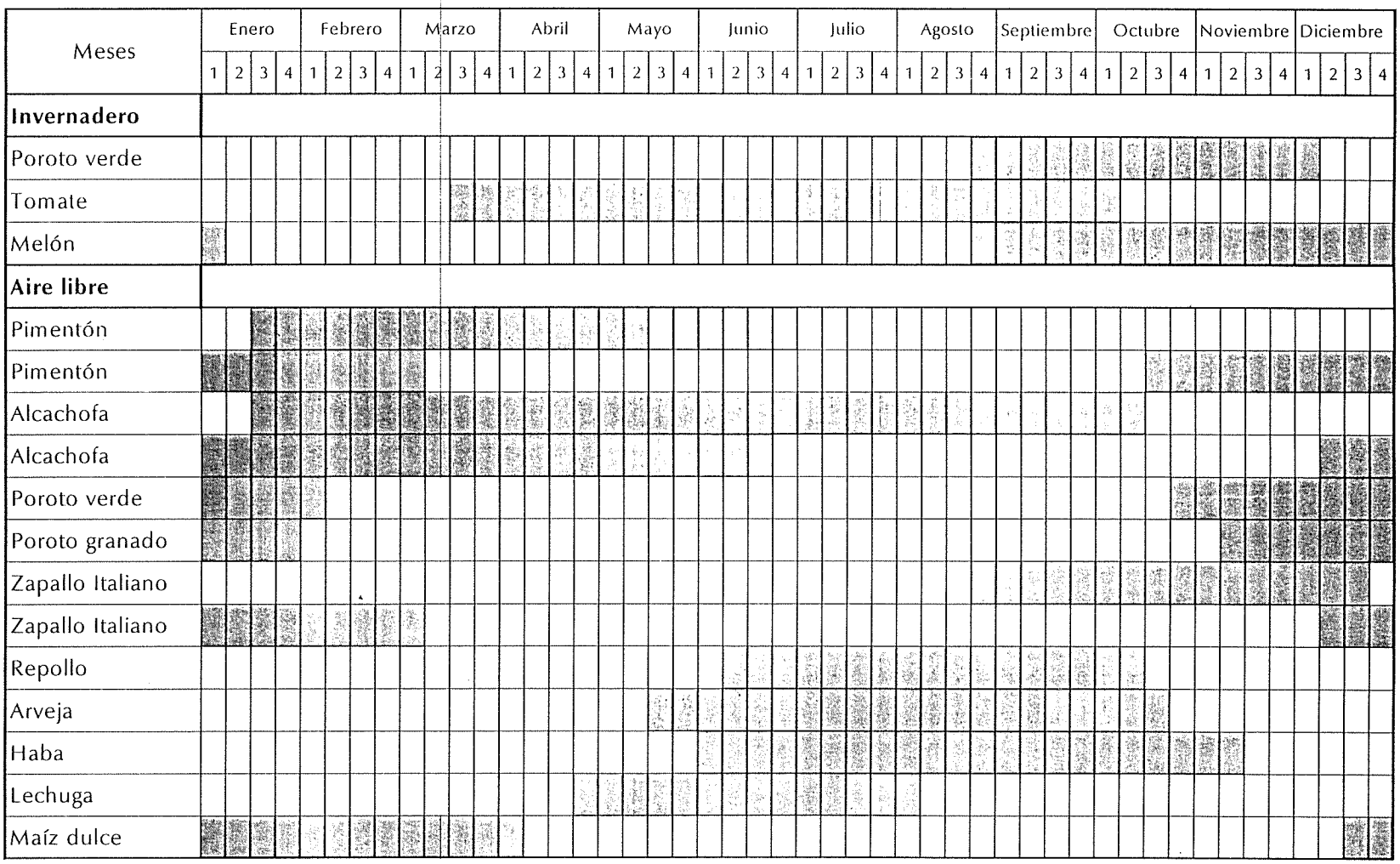
El detalle acerca del manejo de cada una de las especies, así como los antecedentes de costos, se presenta en el anexo de fichas agroeconómicas.

En todas las especies hortícolas establecidas en la Unidad de Validación, el riego se manejó por cintas, que entrega el agua a una tasa de 4 litros por metro lineal, y que fueron dispuestas a 1,2 m. El volumen de agua aplicado se reguló en función de la evaporación de bandeja diaria y del estado fenológico del cultivo. Para mejorar la eficiencia de la aplicación, se desarrolló una pauta de programación y evaluación del riego, según se indicó en la metodología.

Cuadro 4.2: Antecedentes y resultados de los cultivos hortícolas establecidos en la UVAL Camarico.

Cultivo	Poroto	Melón	Tomate	Pimentón	Poroto	Poroto	Z.Italiano	Repollo	Habas	Arveja	Alcachofa	Lechuga	Maíz
Conducción	Invernadero	Invernadero	Invernadero	Aire libre	Aire libre	Aire libre	Aire libre	Aire libre	Aire libre	Aire libre	Aire libre	Aire libre	Aire libre
Variedad	Bizet Trepador INIA	Colima Grand Dew	Sofía Romina	Tornado Corzo Nipur Málaga Balera Calahorra Invasor	Apolo Venus	Coscorrón	Arauco F1 Arauco F2	Caribean Queen Record	Agua dulce	Perfect Freezer Perfection 326 Oregon Pionner Royal Dove Eminet	Española	Target Del Río Del Oro Coolguard Gallega Corsaro	Cheyenne Melody GH 27 57 Monarca
Fecha establecimiento	26-Ago-99	27-Ago-99	28-Mar-00	10-Oct-99	20-Oct-99	10-Nov-99	25-Ago-99	12-Jun-00	6-Jun-00	24-May-00	11-Ene-00	29-Abr-99	15-Dic-98
Densidad (Pl/ha)	26.624	26.624	26.208	66.666	66.666	66.666	13.900	16.666	27.777	208.333	8.333	66.000	66.000
Fecha inicio cosecha	19-Nov-99	27-Dic-00	24-Jul-00	27-Ene-00	10-Ene-00	7-Ene-00	5-Nov-99	3-Oct-00	20-Oct-00	21-Sep-00	22-Ago-00	10-Jul-99	30-Mar-99
Fecha término cosecha	10-Dic-99	6-Ene-00	7-Oct-00	6-Mar-00	2-Feb-00	28-Ene-00	20/Di/99	12-Oct-00	7-Nov-00	16-Oct-00	12-Oct-00	5-Ago-99	6-Abr-99
Días desarrollo del cultivo	140	182	189	208	105	79	118	120	151	136	271	99	112
Unidad comercial (U.C.)	Kilo	Unidad	Kilo	Kilo	Kilo	Kilo	Unidad	Unidad	Kilo	Kilo	Unidad	Unidad	Unidad
Costos cultivo ($/ha)	3.547.458	4.784.875	14.237.667	2.227.437	1.065.857	896.158	642.987	721.438	753.132	1.079.720	1.270.559	843.239	956.271
Rendimiento (U.C/há)	18.179	47.923	100.800	65.536	13.512	10.800	152.163	16.000	27.166	14.249	55.520	55.200	93.864
Precio venta ($)	300	270	250	90	160	150	10	90	65	166	50	30	25
Entrada bruta	5.453.700	12.939.210	25.200.000	5.898.240	2.161.920	1.620.000	1.521.630	1.440.000	1.765.790	2.365.334	2.776.000	1.656.000	2.346.600
Margen bruto MB ($)	1.906.242	8.154.335	10.962.333	3.670.803	1.096.063	723.842	878.643	718.562	1.012.658	1.285.614	1.505.441	812.761	1.390.329
Agua aplicada AP (M^3/ha)	941,6	2.660,0	2.387,6	6.451,1	3.838,3	3.535,2	2.926,3	1.072,1	2.098,0	1.185,1	6.911,6	1.139,0	3.094,0
Rentabilidad Agua (MB/AP)	2.024	3.066	4.591	569	286	205	300	670	483	1.085	218	714	449

Cuadro 4.3: Estados fenológicos en hortalizas establecido en la Unidad de Validación de Camarico.



Simbologia		
Almácigo	Desarrollo	Período deCosecha

1.1.1.1. Cultivos hortícolas bajo invernadero: Para evaluar el comportamiento de los cultivos bajo plástico, se construyó un invernadero de 240 m^2, cuya estructura tuvo un costo total de $556.680. Durante la temporada 1999 y 2000 se establecieron los cultivos de poroto verde, melón y tomate, en una superficie equivalente a 120 m^2 para cada uno.

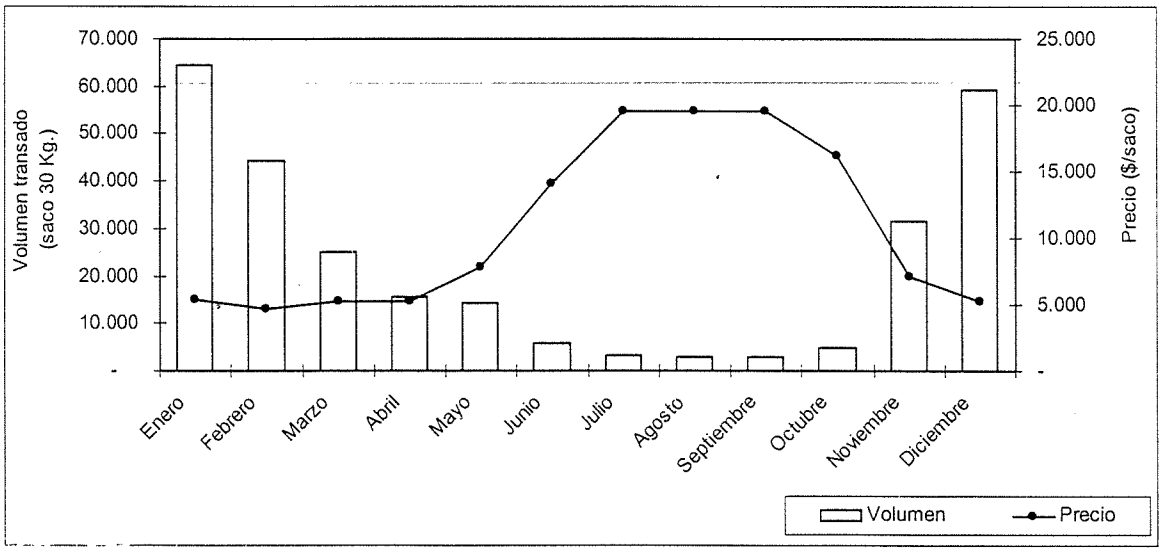
Debe mencionarse que los agricultores presentan un gran interés por los cultivos forzados ya que los precios que se obtienen fuera de temporada son bastante atractivos y constituyen una alternativa productiva para los meses invernales.

a) **Poroto verde.**

Esta especie se estableció al interior del invernadero en agosto de 1999. Las variedades evaluadas fueron Bizet y Trepador INIA. La variedad Bizet presentó un mayor rendimiento (33 t/ha), pero su precio fue menor, debido a las características de sus vainas, los que alcanzan en gran tamaño, haciéndolo poco atractivo para el consumidor. La variedad Trepador INIA produce una vaina que es similar a la variedad Apolo ampliamente difundida en el mercado nacional y sobre el cuál existe una tradición de consumo. Ambas variedades se cosecharon en noviembre de 1999.

Como en la mayoría de las hortalizas, en el caso de poroto verde, el precio está marcadamente influenciado, por la estacionalidad de la producción. Como se puede apreciar Figura 4.3, los mejores precios se obtienen en los meses de junio a octubre, época en la que es factible producir bajo invernadero en el área de Camarico.

Figura 4.3: Precios reales y volumen de poroto verde transados en la feria de Lo Valledor. (1)



Fuente: Elaborado por INIA, en base a antecedentes ODEPA.
(1) Promedio de precios años 1994 – 2002, actualizados a septiembre 2002, sin IVA.

b) Melón.

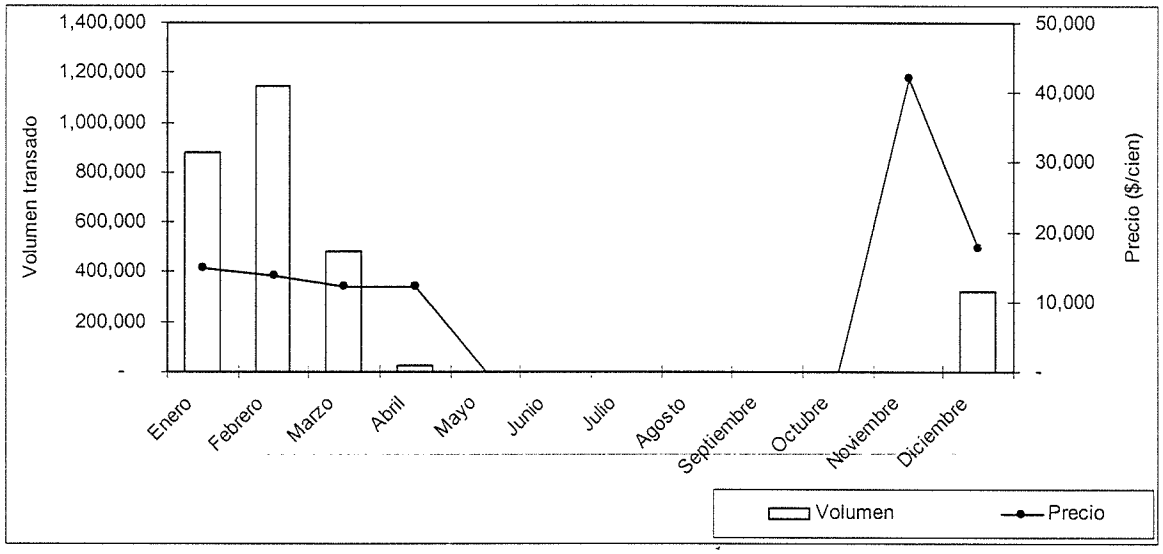
En agosto de 1999 se establecieron 2 variedades de melón: Colima del tipo "Cantaloupe" caracterizados por una superficie reticulada y pulpa de color verde a anaranjado intenso y Grand Dew tipo "tuna" que poseen una cáscara lisa de color blanco cremoso y pulpa gruesa de color verde pálido.

Las cosechas se iniciaron en la cuarta semana de diciembre hasta enero.

La variedad Colima tuvo un mayor rendimiento alcanzando las 48.000 Un/ha, registrando un precio al momento de su venta de $270 por unidad. Su ciclo se completó en 180 días.

La variedad Grand Dew obtuvo un rendimiento de 42.000 unidades/ha, cosechándose dos semanas después de la variedad Colima y por lo tanto con precios inferiores de $220 por unidad.

Figura 4.4: Precios reales y volumen de melón transados en la feria de Lo Valledor. (1)



Fuente: Elaborado por INIA, en base a antecedentes ODEPA.
(1) Promedio de precios años 1994 – 2002, actualizados a septiembre 2002, sin IVA.

Esta especie tiene una marcada estacionalidad de precio (Figura 4.4) produciéndose casi exclusivamente en los meses de verano. El lograr producciones en los meses de noviembre y diciembre, representa una alternativa bastante rentable. En Camarico se obtuvieron cosechas a fines de diciembre, las que son posibles de adelantar con el uso de tecnologías adecuadas.

c) Tomate.

En esta especie existen variedades determinadas, donde los tallos terminan en un ramillete floral que marca el punto en el cual se detiene su crecimiento y variedades

indeterminadas, que son de hábito guiador y su crecimiento se mantiene casi en forma indefinida. A este último grupo corresponden las variedades evaluadas.

Esta especie se estableció en mayo del año 1999, con plantas provenientes de almácigos producidos en speedling, en hileras simples con plantas cada 25 cm. La densidad fue de 33.333 plantas/ha. Por efecto de las heladas producidas en el mes de julio del 1999, fenómeno que históricamente no había tenido precedentes, se vio seriamente afectado, produciéndose la muerte de las plantas.

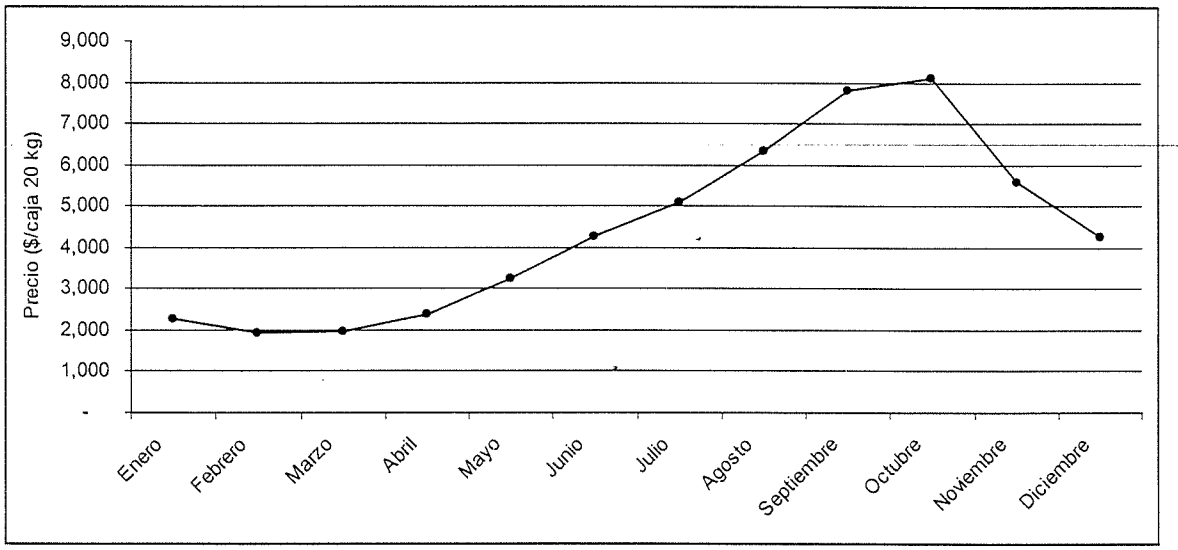
Se estableció nuevamente el cultivo de tomate en marzo del 2000, con la finalidad de obtener resultados productivos en los meses de mejores precios. En esta ocasión las variedades establecidas corresponden a Sofía y Romina.

Para la segunda temporada se reparó parte de la estructura del invernadero y se instaló mulch plástico en cada una de las mesas de cultivo. El costo de establecimiento fue de $341.704 para la unidad de producción de 240 m².

La cosecha comenzó en julio y se extendió hasta octubre, en este cultivo el precio de venta promedio fue de $250.

En la Figura 4.5, se presenta el promedio mensual de precios alcanzado en tomate en los mercados mayoristas. Se puede observar que el período en que se realizaron las cosechas corresponde a la época en que se logran los mejores precios, debido fundamentalmente a la baja oferta existente en el mercado.

Figura 4.5: Serie mensual de precios mayoristas de tomate transados en los Mercados mayoristas. (Período 1994 – 2000).



Fuente: Elaborado por INIA, en base a antecedentes ODEPA.
(1) Promedio reales, sin IVA, con el IPC de septiembre 2002.

1.1.1.2. Cultivos al aire libre: Los cultivos hortícolas establecidos al aire libre en la UVAL Camarico corresponde a:

a) Pimentón.
b) Poroto verde.
c) Poroto granado.
d) Zapallo italiano.
e) Repollo.
f) Haba.
g) Arveja.
h) Alcachofa.
i) Lechuga.
j) Maíz dulce.

La disposición de los cultivos establecidos al aire libre se muestra en la Figura 4.2, y en ella se puede apreciar las diferentes sucesiones desarrolladas durante el proyecto. Cabe recordar que para todos los cultivos, la distancia entre hileras es 1,2 m dado que al riego estaba diseñado para esa distancia entre hilera.

a) **Pimentón**

Esta especie es ampliamente cultivada en la zona de Camarico. Por lo tanto, el interés de los agricultores es tener antecedentes acerca del comportamiento de nuevas variedades con potencial de exportación, que retornen mejores ingresos a los productores.

Se evaluaron las siguientes variedades: Pack Bell, Phytosun, Calahorra, Bell Boy, Camelot, Nipur, Invasor, Harris Moran, Tornado, Corzo, Málaga y Balera.

Este cultivo se estableció en enero y octubre de 1999, la densidad fue de 66.600 plantas por hectárea, las que se dispusieron en doble hilera, y el riego se realizó por cintas.

El cultivo establecido en enero fue atacado por Virosis que provoca mosaico, enanismo, deformación de láminas, aborto floral y manchado de frutos. Esta enfermedad se mantuvo con un nivel bajo, al realizar un buen y oportuno control de pulgones.

En las plantaciones de enero, el cultivo consumió 4.053 m^3/ha, aunque no todas las variedades llegaron a cosecharse totalmente ya que en la etapa final hubo problemas con las heladas, que como se mencionó anteriormente no son frecuentes en la zona.

Los meses de cosecha fueron de mayo a junio. A continuación se entrega un detalle de los resultados económicos obtenidos en las diferentes variedades evaluadas en la plantación de enero:

Pack Bell	$ 142.456/ha. Afectado por la helada en fase intermedia de cosecha.
Phytosun	$ 386.476/ha. Afectado por la helada en fase intermedia de cosecha.
Calahorra	$ 379.006/ha. Afectado por la helada en fase intermedia de cosecha.
Harris Moran	$ 453.706/ha. Afectado por la helada en fase intermedia de cosecha.
Bell Boy	$1.269.596/ha. Cultivo cosechado totalmente.
Camelot	$1.420.656/ha. Cultivo cosechado totalmente.
Nipur	$1.130.156/ha. Cultivo cosechado totalmente.
Invasor	$1.101.106/ha. Cultivo cosechado totalmente.

De los resultados expuestos, se desprende que en condiciones normales de temperatura, este cultivo es una alternativa muy interesante para el sector, en especial con variedades que aunque el mercado local no paga un precio mayor, si hay mayor interés por transar el producto.

En la plantación de octubre se establecieron las variedades Tornado, Corzo, Nipur, Málaga, Balera, Calahorra e Invasor. El costo de producción fue de $2.227.437/há.

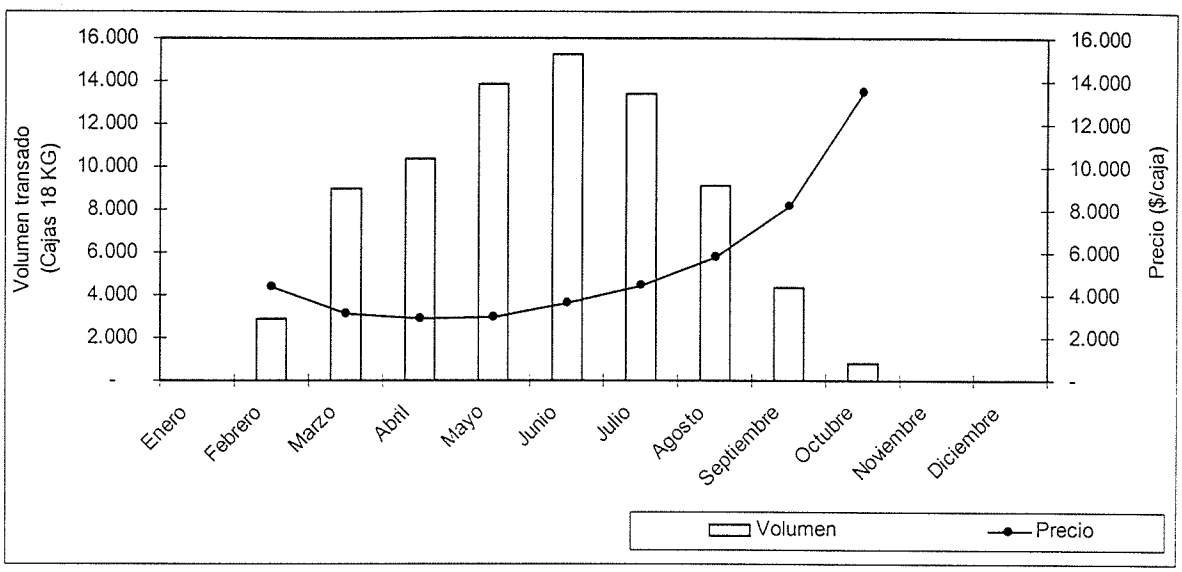
El cultivo consumió 6.451 m^3/ha durante sus 7 meses de duración. Las cosechas se realizaron en el período de enero a marzo, sus resultados se presentan en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4: Rendimiento y márgenes de distintas variedades de pimiento morrón ensayadas en la UVAL Camarico.

Variedad	Rendimiento (kilos/ha)	Precio ($/kilos)	Ingreso bruto ($/ha)	Margen bruto ($/ha)
Tornado	47.410	75	3.555.750	1.328.313
Málaga	49.102	75	3.682.650	1.455.213
Invasor	42.274	75	3.170.550	943.113
Calahorra	65.536	90	5.898.240	3.670.803
Nipur	50.231	75	3.767.325	1.539.888
Balera	46.280	75	3.471.000	1.243.563
Corzo	47.409	75	3.555.675	1.328.238

De los resultados expuestos se desprende que la variedad con mejor comportamiento productivo fue Calahorra (tipo trompito), alcanzando un mayor precio ($90/kilo), por lo cual fue la variedad que obtuvo la mayor rentabilidad.

Figura 4.6: Precios reales y volumen de pimentón transados en la feria de Lo Valledor. (1).



Fuente: Elaborado por INIA, en base a antecedentes ODEPA.
(1) Promedio de precios años 1994 – 2002, actualizados a septiembre 2002, sin IVA.

Tal como se aprecia en la Figura 4.6, la producción de pimentón se concentra en los meses de invierno, y al avanzar en la temporada, los precios aumentan sustancialmente, obteniéndose los mejores precios en los meses de agosto en adelante.

En el área de Camarico, es posible obtener producciones en los meses de mayores precios, tal como se obtuvo con las plantaciones de enero, aunque existe el riesgo de que sea un año de heladas que pueda dañar el cultivo.

b) Poroto verde

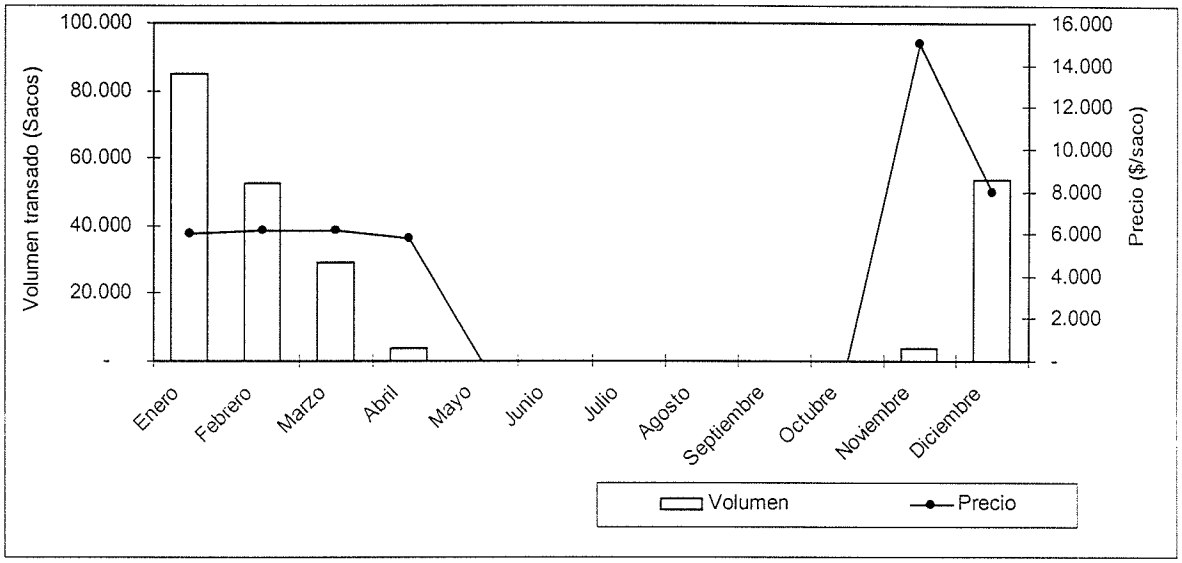
Para la evaluación del poroto verde se utilizaron las variedades Apolo y Venus cuya siembra se realizó en octubre de 1999. La cosecha se inició la primera semana de enero. Los mayores rendimientos se registraron en la variedad Apolo bordeando los 13.500 kg/ha. El precio promedio registrado para ambas variedades fue de $160/kg. Aunque la cosecha se realizó en el mes de menores precios (Figura 4.3); los rendimientos obtenidos permitieron un margen bruto de $1.096.063 por hectárea.

c) Poroto granados

El 10 de noviembre de 1999 se estableció la variedad Coscorrón para la producción de poroto granado. El período de cosecha fue durante todo el mes de enero. El costo del cultivo fue de $896.158 generando un margen bruto de $723.842. Este resultado es interesante si se considera que el suelo estuvo ocupado solamente 80 días.

Tal como se aprecia en la Figura 4.7, la cosecha del poroto granado se realizó en el mes de máxima oferta. En el área de Camarico, es factible adelantar la siembra para lograr producciones durante el mes de diciembre y así entrar en producción en el mes de mayores precios.

Figura 4.7: Precios reales y volumen de poroto granados transados en la feria de Lo Valledor. (1).



Fuente: Elaborado por INIA, en base a antecedentes ODEPA.
(1) Promedio de precios años 1994 – 2002, actualizados a septiembre 2002, sin IVA.

d) Zapallo Italiano

Esta especie se evaluó en dos temporadas: diciembre de 1998 y agosto de 1999. Su densidad fue de 13.900 plantas por hectárea adoptándose una hilera simple a 1,2 m. con semillas espaciadas a 60 cm.

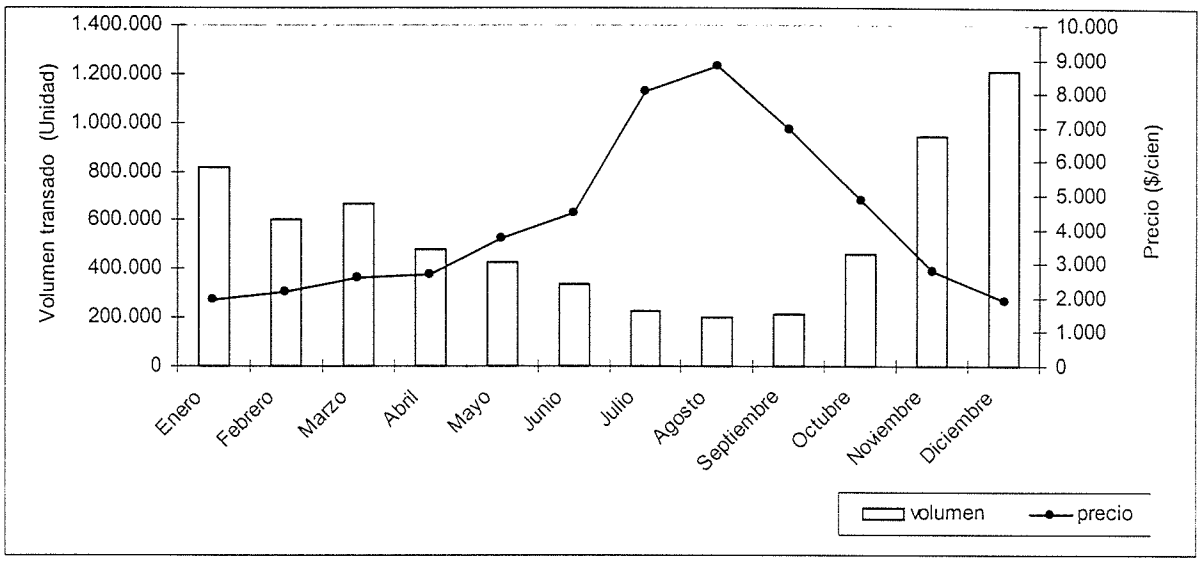
Las variedades evaluadas fueron Arauco Certificada y Arauco Hija. Las fechas de cosecha fueron en febrero para la primera siembra, y en noviembre para la siembra de agosto.

Los frutos producidos por la semilla Arauco Certificada fueron de mejor calidad, pero este aspecto no se reflejó en la obtención de un mejor precio ($10/unidad). Donde sí se apreció diferencia fue en el rendimiento obtenido para cada tipo de semilla. Arauco Certificada produjo aproximadamente 152.000 frutos/hectárea, en cambio Arauco hija sólo alcanzó 55.300 frutos/hectárea lo que se tradujo en la obtención de un margen bruto negativo ($-89.747/ha) para este último caso.

Tal como se aprecia en el Figura 4.8, las fechas de producción en las dos siembras realizadas (febrero y noviembre), coinciden con las épocas de bajos precios en el mercado. Aún así, el margen bruto de este cultivo es aceptable. Este se puede aumentar

consiguiendo rendimientos mayores, y también en la zona es factible sembrar fuera de épocas para lograr producciones en los meses de mejores precios (junio a octubre) tal como lo hacen los agricultores de la zona.

Figura 4.8: Precios reales y volumen de Zapallo Italiano transados en la feria de Lo Valledor. (1).



Fuente: Elaborado por INIA, en base a antecedentes ODEPA.
(1) Promedio de precios años 1994 – 2002, actualizados a septiembre 2002, sin IVA.

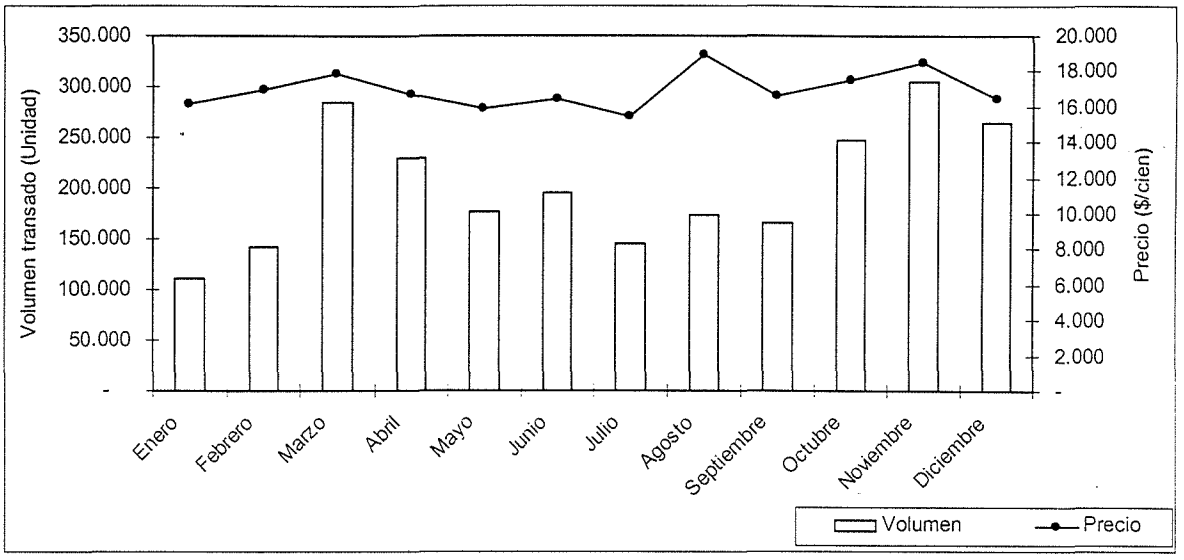
e) Repollo

Este cultivo se estableció en junio del 2000, en hilera simple y en una densidad de 16.666 plantas por hectárea. Las variedades utilizadas fueron Caribean, Queen y Record. El costo para producir 16.000 frutos comerciales fue de $721.438. La cosecha se realizó durante el mes de octubre.

Producto de este ejercicio se logró un margen bruto de $718.562 en un período de 120 días. Este cultivo se caracterizó por la calidad de sus frutos, especialmente la variedad Record que es un repollo del tipo crespo.

Tal como se aprecia en la Figura 4.9, la variación estacional de precios de repollo no es significativa, por lo que el aumento de los ingresos se logra por mayores rendimientos y calidad.

Figura 4.9: Precios reales y volumen de Repollo transados en la feria de Lo Valledor. (1).



Fuente: Elaborado por INIA, en base a antecedentes ODEPA.
(1) Promedio de precios años 1994 – 2002, actualizados a septiembre 2002, sin IVA.

f) Haba

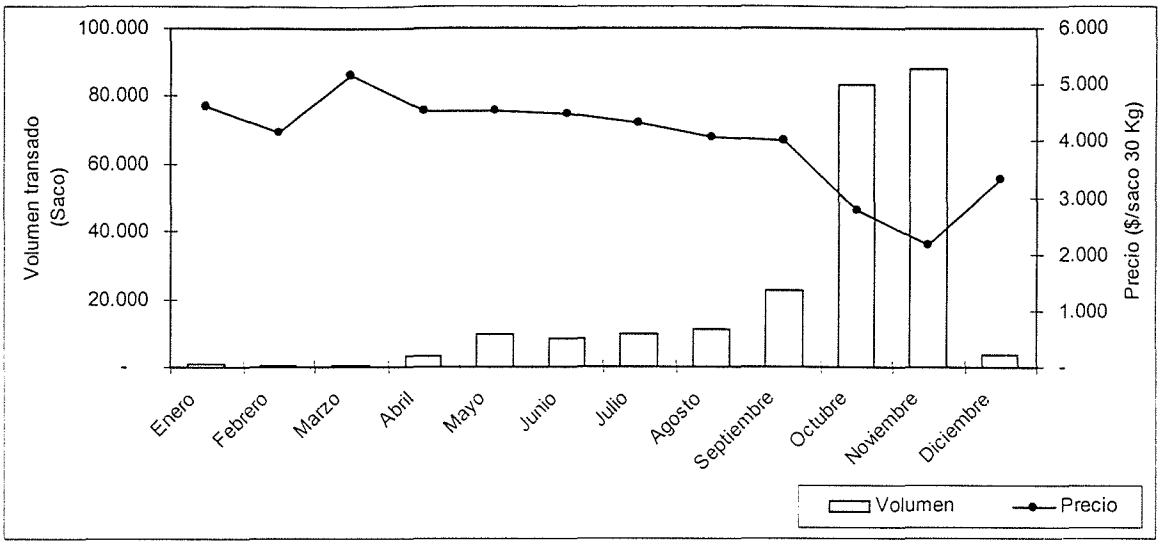
La variedad establecida fue Agua dulce, en junio del 2000. Este cultivo se desarrolló durante 151 días, concentrándose su cosecha entre el 20 de octubre y el 07 de noviembre.

La densidad de plantas corresponde aproximadamente a 27.777 planta/ha, cabe destacar que la siembra es por golpe, es decir se establecen en promedio 3 semillas por casillero.

El margen bruto de este cultivo fue de $1.012.658.

En la Figura 4.10 se observa la estacionalidad de la producción de habas, concentrándose en los meses de octubre y noviembre su producción, por lo que en estos meses disminuye su precio. Aún así, las producciones tienen una rentabilidad positiva, la que se podría aumentar adelantando las fechas de siembra, lo que por los antecedentes climáticos del área es factible de realizar.

Figura 4.10: Precios reales y volumen de habas transados en la feria de Lo Valledor (1).



Fuente: Elaborado por INIA, en base a antecedentes ODEPA.
(1) Promedio de precios años 1994 – 2002, actualizados a septiembre 2002, sin IVA.

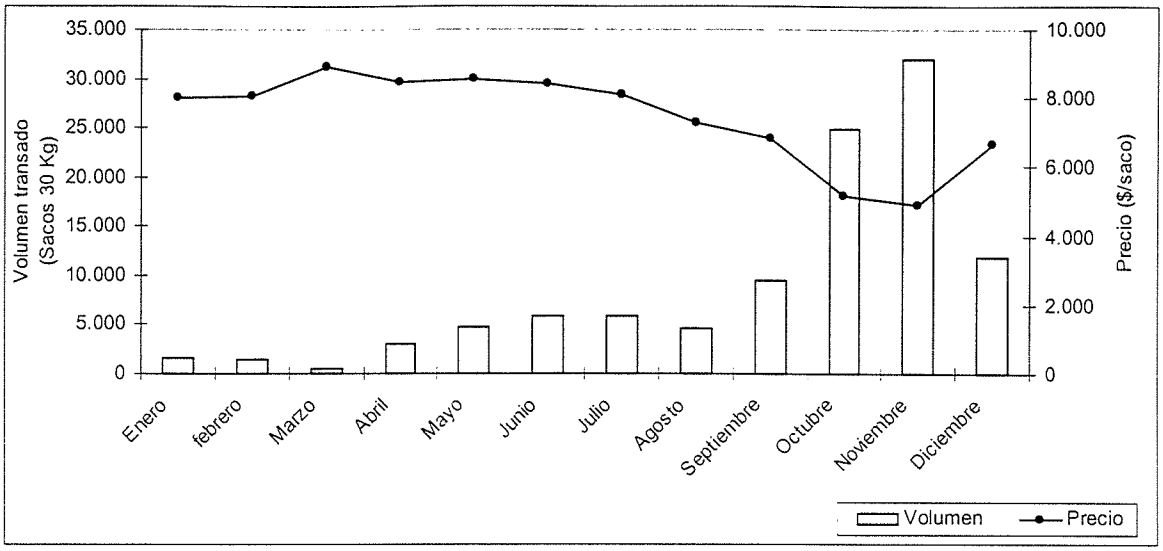
g) Arveja

Se evaluaron 5 variedades de arveja para fresco: Perfect Freezer, Perfection 326, Oregon Pionner, Royal Dove, Eminet. La fecha de siembra fue el 24 de mayo para ser cosechadas desde el 21 de septiembre al 16 de octubre, es decir, este cultivo se desarrolló durante un período de 136 días.

El precio de venta promedio fue de $166, que se tradujo en un margen bruto $1.285.685 con un costo de $1.079.720.

En la Figura 4.11, se observa que el precio de arvejas fluctúa entre $5.000 y $9.000/saco de 30 Kg a través del año. Por ser un cultivo de invierno, su producción se encuentra en los meses de octubre y noviembre.

Figura 4.11: Precios reales y volumen de arvejas transados en la feria de Lo Valledor. (1).



Fuente: Elaborado por INIA, en base a antecedentes ODEPA.
(1) Promedio de precios años 1994 – 2002, actualizados a septiembre 2002, sin IVA.

Considerando que los volúmenes de producción son bajos en los meses de enero a septiembre, los precios sólo sufren pequeñas variaciones. Esto probablemente se debe, al igual que en el caso de las habas, al desarrollo de productos congelados.

h) Alcachofa

Esta especie hortícola se cultiva masivamente en el área de Camarico, con algunas limitaciones en el manejo, lo que generó el interés de los agricultores por tener datos más concretos en relación a manejo del riego y fertirriego, comportamiento productivo y económico.

Las variedades evaluadas correspondieron a los tipos comerciales Argentina y Española ó Francesa. El cultivo se estableció en tres épocas: diciembre de 1998, marzo de 1999 y enero de 2000.

La densidad de plantas por hectárea fue de 8.300 en el tipo española, y 11.500 en el tipo argentina.

Se observaron problemas en el establecimiento de las plantas, debido principalmente a la desunifomidad del material original. Además, con el objeto de lograr precocidad, el establecimiento de este cultivo en período de altas temperaturas, provocó una lenta brotación de las plantas.

La fecha de plantación correspondiente a marzo del 99, se vio fuertemente afectado por heladas durante el mes de julio, de intensidad poco frecuente en el área de Camarico, lo que provocó la muerte de las plantas.

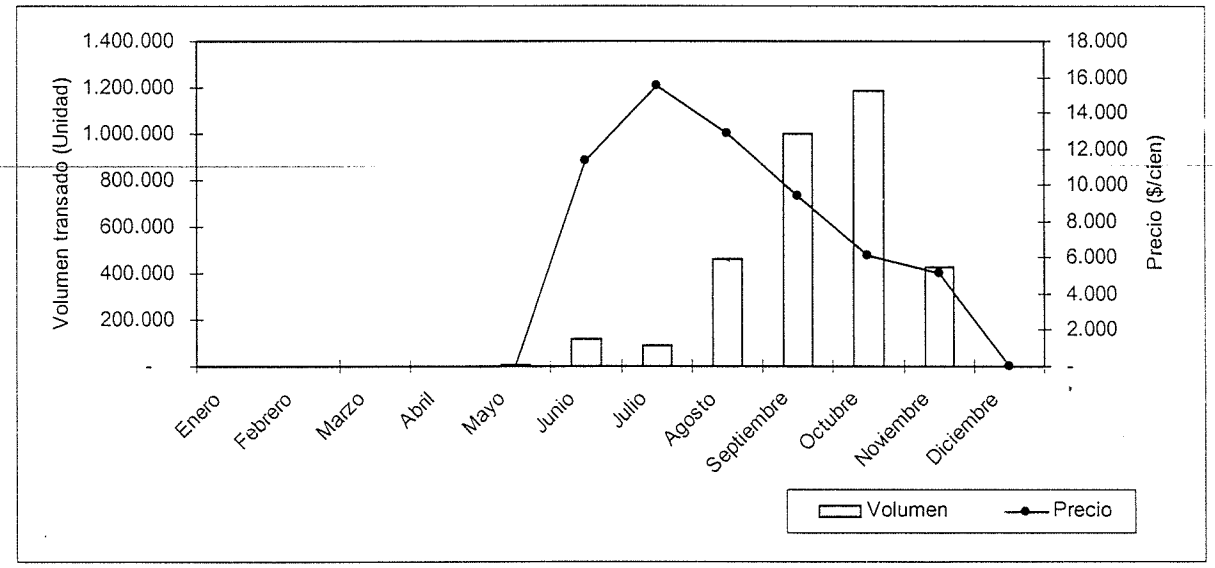
En tanto, las plantaciones de diciembre y enero logran buenas producciones pero con una lenta brotación de las plantas.

Para la comercialización de la alcachofa, ésta se clasifica en dos categorías: 1° y 2°, según su tamaño. La categoría 2° se valoriza en un 50% del valor de la categoría 1°. Además, en la Argentina, los tamaños inferiores son demandados por las agroindustrias.

En los cultivos realizados en Camarico se obtuvo en la variedad Argentina un 85% de 1° y un 15% de 2°. En tanto en la variedad Española se obtuvo un menor rendimiento y además un menor porcentaje de 1°, alcanzándolo a un 68%, y a un 32% de 2°. Estas diferencias determinaron márgenes brutos de $2.074.000 para la alcachofa Argentina y de $1.769.500 para la variedad Española.

Con respecto a las fechas de producción de alcachofas alcanzadas en Camarico, éstas son en mayo, junio y julio. En estos meses existe una escasa producción a nivel nacional (Figura 4.12), y por lo tanto se alcanzan los mayores precios. En la variedad Española, aunque entra más tarde en producción que la Argentina, al igual que esta última se produce tempranamente con respecto a las épocas de producción normales del resto del país, y en consecuencia se alcanzan los peak de precios en el mercado.

Figura 4.12: Precios reales y volumen de alcachofa transados en la feria de Lo Valledor. (1).



Fuente: Elaborado por INIA, en base a antecedentes ODEPA.
(1) Promedio de precios años 1994 – 2002, actualizados a septiembre 2002, sin IVA.

i) Lechuga

Esta especie se estableció en Camarico en abril del 99. Las variedades evaluadas se agrupan en cuatro tipos bien definidos: Lechugas de hojas, lechugas repolladas o de cabeza, lechugas romanas y lechugas de cortar. Las variedades en evaluación fueron: Del Río, Del Oro, Target convencional, Corsaro, Milanesa, Coolguard.

Esta especie tuvo muy buena adaptación a las condiciones agroclimáticas del sector y es de bajo costo de producción. En este cultivo la pérdida de plantas fue mínima, debido principalmente a que las plantas provenían de speedling, tecnología que aunque es de mayor costo en un comienzo, posteriormente se ve compensada por un mínimo manejo posterior del cultivo.

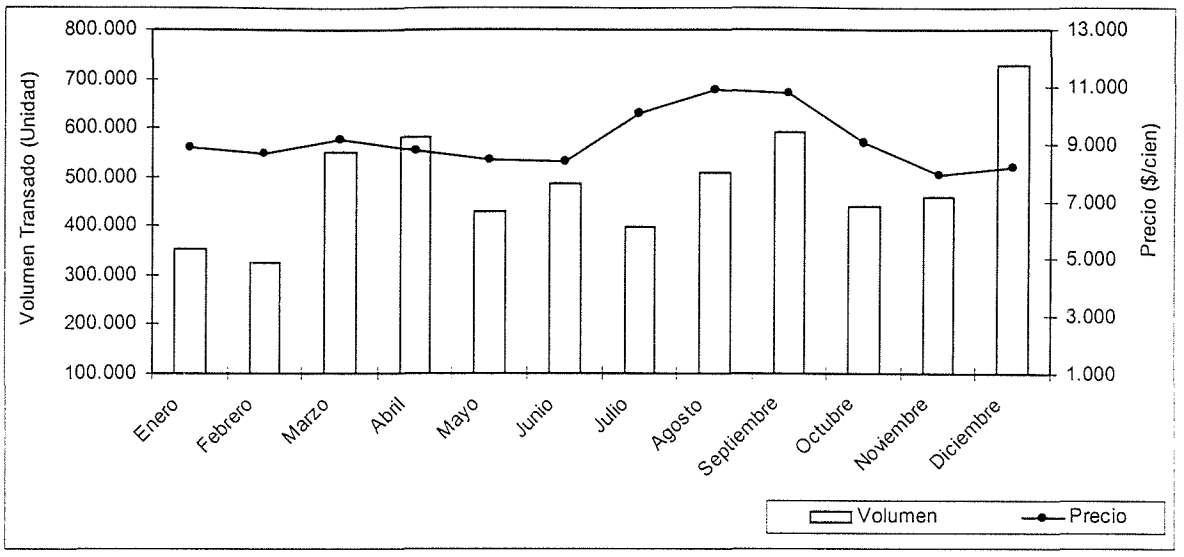
En cuanto a adaptabilidad y rendimientos, las distintas variedades no presentan diferenciación pero si hubo una significativa diferencia en los márgenes brutos, dado esencialmente por los precios obtenidos en cada variedad, tal como se presenta en el Cuadro adjunto.

Variedad	Precio unitario ($/ unidad)	Margen bruto ($/ha)
Del Río	35	1.088.761
Del Oro		
Target Convencional		
Corsaro		
Milanesa		
Coolguard		
Gallega de invierno	30	812.761
Corsaro	25	536.761

Los precios de lechuga, no presentan una marcada diferencia a través del año (Figura 4.13), aunque sí se registran mayores precios en los meses de agosto y septiembre.

El resultado económico es muy atractivo si se considera que el suelo sólo estuvo ocupado 99 y 65 días, ocupando un bajo volumen agua de 1.139 m^3/há. Por lo tanto, esta hortaliza es una buena alternativa, siempre y cuando produzcan las variedades adecuadas y con mejores precios.

Figura 4.13: Precios reales y volumen de lechuga transados en la feria de Lo Valledor. (1).



Fuente: Elaborado por INIA, en base a antecedentes ODEPA.
(1) Promedio de precios años 1994 – 2002, actualizados a septiembre 2002, sin IVA.

j) Maíz dulce

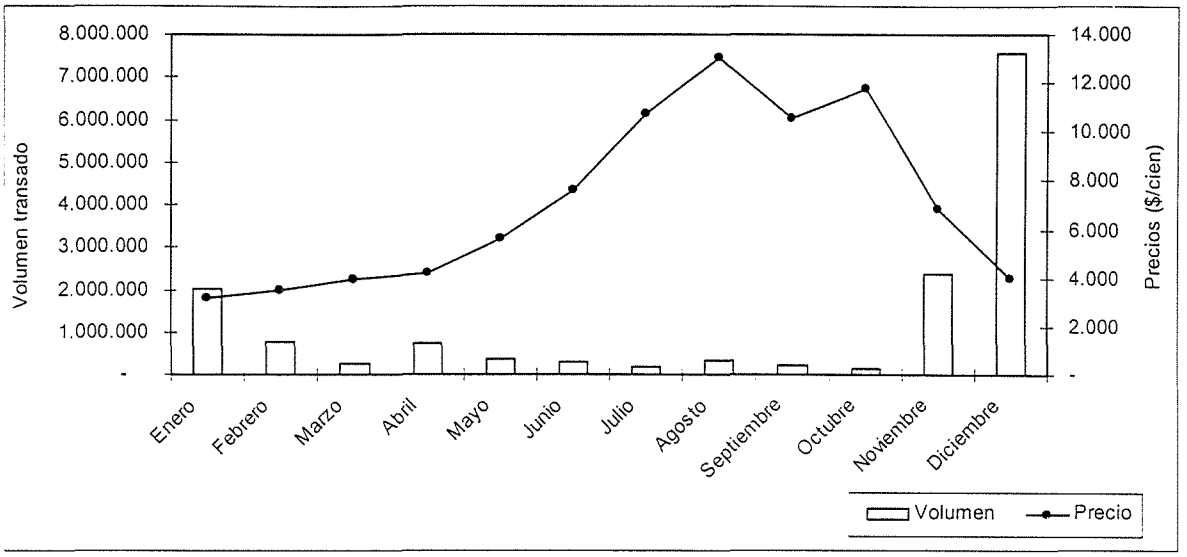
Esta especie se estableció en diciembre de 1998, y marzo de 1999 en la UVAL de Camarico, con el objeto de evaluar producciones fuera de temporada.

Se evaluaron las variedades Cheyenne, Dulce Monarca, Jubilee, Melody y GH2757. De ellas, la variedad GH2757 fue la que tuvo mejor comportamiento productivo obteniéndose frutos de mejor calidad, en tanto que la variedad Melody tuvo una mala adaptación con un escaso desarrollo de las plantas y frutos de menor tamaño, por lo que en términos económicos, el cultivo de verano fue poco atractivo.

En la siembra tardía, mes marzo, se establecieron las variedades Team y Dugan que no concluyeron su ciclo productivo dado que las plantas murieron por efecto de las heladas ocurridas en el mes de julio de 1999, las que no son habituales en la zona.

Con los antecedentes climáticos de la zona, y experiencias realizadas en predios de agricultores, se puede estimar que en la zona es factible de obtener producciones de maíz dulce fuera de épocas, ya sea primores o tardías. Tal como se aprecia en el Figura 4.14, los mejores precios se alcanzan en los meses de Mayo a noviembre, ya que la oferta en esos meses aún es baja.

Figura 4.14: Precios reales y volumen de maíz dulce transados en la feria de Lo Valledor. (1).



Fuente: Elaborado por INIA, en base a antecedentes ODEPA.
(1) Promedio de precios años 1994 – 2002, actualizados a septiembre 2002, sin IVA.

1.1.1.3. Producción de almácigos: Con el objeto de disminuir los costos de producción de hortalizas, se implementó un sistema moderno de producción de almácigos en Camarico.

Para este propósito se construyó un invernadero de 180 m², cuya estructura tuvo un costo de $1.350.000, incluido en éste la instalación del riego por microjet y la construcción de los mesones de producción. El detalle de los costos se presenta en el anexo de fichas agroeconómicas.

La Unidad está diseñada para producir 80.000 plantas y según la experiencia que se obtuvo en la UVAL el porcentaje de plantas terminadas supera el 85%.

Para la elaboración de los almácigos, primero se debe disponer de las bandejas de speedling que tienen un costo de $640 en la cual se establecen 128 semillas. El sustrato que dio mejores resultados es un constituido en base a tierra de lombriz

En esta unidad produjeron todos las plantas hortícolas de transplante que ha requerido la UVAL de Camarico, es decir, morrón, lechuga y tomate. Además, se produjeron plantas para establecer huertas familiares, las que fueron distribuidas por la Gobernación Provincial de Limarí.

Este tipo de producción se regó por microjet, que entrega 30 litros por metro lineal, los que fueron dispuestas a 1,5 metros sobre los mesones de producción. El volumen de

agua aplicado se reguló en función de la evaporación de bandeja diaria aplicando nebulizaciones de 5 minutos según los requerimientos.

En la experiencia de producción de almácigos de morrón, con este sistema, se obtuvo un costo de operación de $580.000, más el costo de la estructura, amortizada en seis períodos ($225.000); lográndose se tiene un costo total de $800.000 para producir 80.000 plantas. De esta forma el valor unitario de $10/pl, aproximadamente, lo que está acorde con los valores de mercado.

Tal sistema puede ser utilizado por los productores, con fines comerciales o bien proveerse sus propias plantas.

1.1.2 Evaluación de alternativas frutícolas

La plantación del huerto frutal, es una decisión que debe ser analizada cuidadosamente, ya que involucra una inversión a largo plazo, que si no se realiza en forma adecuada, puede traer más problemas que los beneficios que se esperan de ella.

Previo a la plantación se deben considerar tanto factores económicos y de mercado como los aspectos agronómicos. Con respecto a estos últimos, los más relevantes a considerar son: antecedentes climáticos, disponibilidad y seguridad de agua, y suelos.

Los principales antecedentes climáticos a tener en consideración en el área de Camarico, son los aspectos referidos a temperaturas, períodos libres de heladas y vientos.

De suma importancia en una zona con clima semiárido como la IV región, es considerar la disponibilidad de agua y seguridad y oportunidad de riego, así como también la calidad del agua de riego, considerando principalmente la salinidad de esta.

Con respecto a los suelo, es necesario considerar la composición física y química del suelo en donde se realizará la plantación, así como también la profundidad de estos.

Teniendo en consideración estos factores, en la Unidad de Validación de Camarico, se seleccionaron y establecieron las especies y variedades frutales presentadas en el Cuadro 4.5 y dispuestas espacialmente como se indica en la Figura 4.2.

Cuadro 4.4: Especies frutales y variedades evaluadas en UVAL Camarico.

Especie	Variedades
Palto	Hass Zutano
Almendro	Non Pareil Carmel Price
Pecano	Wichita Grabohls
Nogal	Serr Vina Hertley
Mandarina	Clemenule Marisol
Higuera	Kadota
Vid vinífera	Sauvignon Blanc Chardonay Vioignier Cabernet Franc Cabernet Sauvignon Merlot

En el presente capítulo se realiza un análisis de los antecedentes técnicos (manejo agronómico, manejo de riego, comportamiento fenológico), productivos y económicos, para cada una de las especies frutales establecidas en la Unidad de Validación de Camarico. En los Cuadros 4.6 y 4.7 se presenta un consolidado con la información técnica y económica relevante para cada una de las especies validadas. De igual forma, en el Cuadro 4.8, se presenta el consolidado de los estados fenológicos de las especies plantadas.

Cabe destacar que al término de proyecto, la edad de los árboles era en promedio de tres años, por lo que mayores antecedentes respecto a los rendimientos alcanzados por cada especie no es posible aún de analizar.

Cuadro 4.6: Antecedentes generados y evaluaciones de frutales establecidos en la UVAL Camarico.

Cultivo	Palto	Almendro	Pecano	Nogal	Mandarina	Higuera copa	Higuera espaldera	Vid Parrón	Vid Espaldera
Variedades	Hass Zutano	Non Pareil Carmel Price	Wichita Grabohls	Serr Vina Hartley	Clemenule Marisol	Kadota	Kadota	Sauvignon Blanc Chardonnay Viognier C. Franc C. Sauvignon Merlot	Sauvignon Blanc Chardonnay Viognier C. Franc C. Sauvignon Merlot
Fecha Establecimiento	22/Dic/98	29-Dic-98	21-Ene-99	22-Sep-99	23/Dic/98	5/Ene/99	22/Ene/00	4-Mar-99	18-Mar-99
Marco Plantación (m x m)	5*5	5*4	8*6	6*8	5*5	5*2,5	2,5*2	3*2	2,3*1,2
Densidad (plantas/ha)	400	500	208	208	400	800	1.600	1.666	3.600
Costo establecimiento ($/ha)	1.658.906	1.442.158	1.039.900	1.015.600	1.422.158	1.093.500	2.744.540	2.499.748	2.148.280
Costo manejo 1° año ($/ha)	327.467	262.039	113.769	147.094	372.208	607.483	193.400	450.960	263.619
Costo manejo 2° año ($/ha)	411.147	442.573	279.366	402.664	561.851	359.772	374.572	627.867	526.893
Costo manejo 3° año ($/ha)	501.973	556.090	414.391	388.922	673.226	500.570	602.714	513.078	542.261
Costo manejo 4° año ($/ha)	409.796	726.504	452.342	---	652.965	525.664	---	574.986	1.056.878
Agua Aplicada 1° Año (m^3/ha/año)	372,2	313,1	132,2	1.436,4	371,0	281,8	2.512,7	445,0	445,0
Agua Aplicada 2° Año (m^3/ha/año)	1.842,7	2.179,9	950,4	1.643,9	1.971,6	2.512,7	2.948,5	3.846,3	4.632,3
Agua Aplicada 3° Año (m^3/ha/año)	1.488,1	2.946,9	944,6	1.643,9	1.179,3	1.869,9	2.010,1	3.644,7	2.826,6
Agua Aplicada 4° Año (m^3/ha/año)	3.200,6	2.944,8	1.542,0		2.085,7	1.524,9		2.073,8	2.151,5

Cuadro 4.7: Antecedentes productivos de frutales establecidos en UVAL Camarico, Año 2002.

Especie	Variedades	Fecha de cosecha	Superficie real (m^2)	Peso promedio de fruto (gr)	Rendimiento (kg/planta)	Rendimiento (kg/ha.)	Precio ($/kg)	Ingreso (miles $/ha))
Palto	Hass	17/06/02	2.275	219	16,7	6.000	350	2.100
	Zutano	17/06/02	225	224	105,0	377	250	94,25
	Total ha					**6.377**		**2.194,25**
Mandarina	Marisol	25/05/02	1.250	91	1,9	760	150	114,0
	Clemenule	08/06/02	1.250	88	4,4	1.772	150	265,8
Higuera	Kadota Copa	25/03/02	1.250	39	5,4	4.328	200	865,6
	Kadota Espaldera	22/03/02	1.250	29	2,6	4126	200	39,6
Almendros	Nom Pareil	18/02/02	720	2	1,3	650	1.500	975,0
	Carmel	27/02/02	240	2	1,1	550	1.500	825,0
	Price	08/03/02	240	2	1,5	750	1.500	1.125,0
Pecano	Wichita	07/06/02	864	101	0,23	36	3.500	126,0
	Grabohls	07/06/02	144	179	0,09	5	3.500	17,5
				Peso racimo (gr)				
Vid vinífera Parrón	C.Sauvignon	01/04/02	208	190	12,4	20.640	120	2.476,8
	C. Franc	01/04/02	208	203	7,5	12.550	120	1.506,0
	Merlot	13/03/02	208	287	14,6	24.384	120	2.926,0
	Sauvignon Blanc	01/04/02	208	188	9,3	15.412	120	1.849,4
	Chardonnay	13/03/02	208	262	9,2	15.301	120	1.836,1
	Viognier	13/03/02	208	310	7,1	11.886		
Vid vinífera Espaldera	C.Sauvignon	01/04/02	208	258	4,6	16.718	120	2.006,1
	C. Franc	01/04/02	208	187	5,1	18.215	120	2.185,8
	Merlot	13/03/02	208	241	6,0	21.708	120	2.604,9
	Sauvignon Blanc	13/03/02	208	199	6,0	21.514	120	2.581,6
	Chardonnay	13/03/02	208	159	4,3	15.494	120	1.859,2
	Viognier	13/03/02	208	216	2,6	9.366	120	1.123,9

Cuadro 4.8: Estado fenológico de frutales establecidos en la UVAL Camarico.

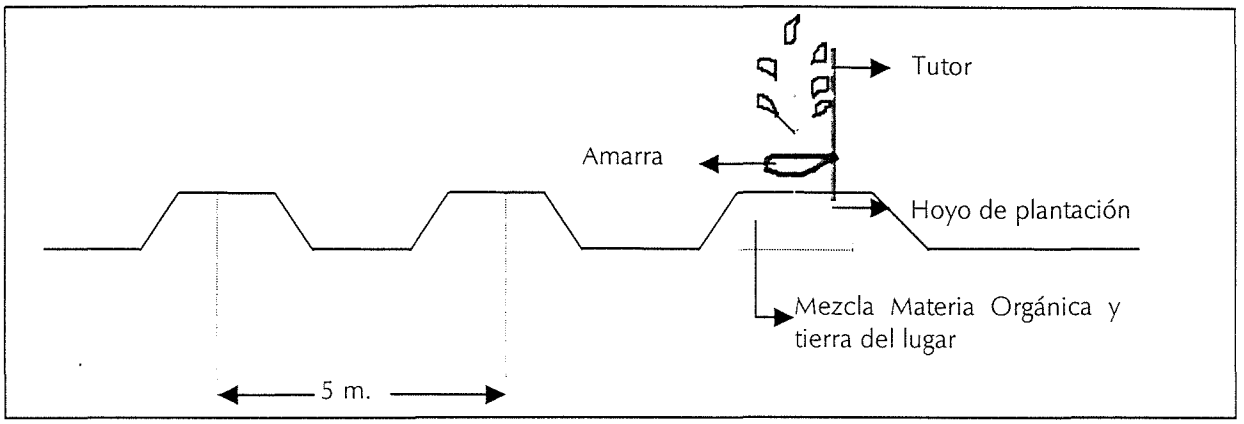
Especie	Variedad	OCURRENCIA DEL PERIODO FENOLOGICO																																							
Mes		Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
Semanas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Palto	Hass																																															
	Zutano																																															
Mandarina	Marisol																																															
	Clemenule																																															
Higuera	Kadota Copa																																															
	Kadota Espaldera																																															
Almendro	Non Pareil																																															
	Carmel																																															
	Price																																															
Pecano	Wichita																																															
	Grabohl																																															
Nogal	Serr																																															
	Vina																																															
	Hartley																																															
Vid Parron	C.Sauvignon																																															
	C. Franc																																															
	Chardonnay																																															
	Merlot																																															
	S.Blanc																																															
	Viognier																																															
Vid Espaldera	C.Sauvignon																																															
	C.Franc																																															
	Chardonnay																																															
	Merlot																																															
	S.Blanc																																															
	Viognier																																															

Simbologia

Receso invernal	crecimiento de brote	Cuaja de fruto	Pinta de fruto
Yema hinchada	inicio de floración	Caida natural de fruto	Cocecha y madurez de fruto
Brotación	Plena flor	Crecimiento de fruto	Post cosecha - caida de hoja

1.1.2.1. Establecimiento de los frutales: El establecimiento de los frutales en la UVAL Camarico, se inició con la preparación de suelos. Por ser un suelo arcilloso perteneciente a la Serie San Julián, se debió habilitar con un subsolador y luego se efectuó una preparación superficial consistente en una aradura con arado cincel y paso de rastra. Posteriormente se formó un camellón como el que se aprecia en la Figura 4.15; ofreciendo así a la planta una mejor condición para su establecimiento y desarrollo del sistema radicular.

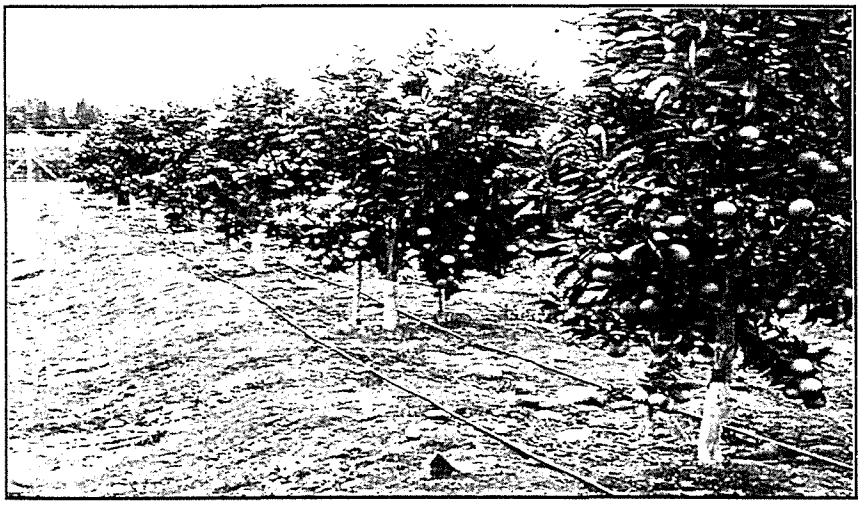
Figura 4.15: Croquis del sistema de establecimiento de frutales.



1.1.2.2. Desarrollo de los frutales: Las evaluaciones efectuadas consideraron fenología, altura de plantas, diámetro y perímetro de tronco, número y de longitud de brotes. Además, una vez que entraron en producción se evaluó el rendimiento, los componentes de rendimiento y calidad de la fruta.

Con respecto al detalle acerca de las labores de manejo y costos para cada uno de los frutales evaluados, se presentan en el anexo de fichas agroeconómicas

Figura 4.16: Mandarinas en la Unidad de Validación de Camarico.



a) **Palto**

La superficie nacional del cultivo del palto, aumentó de 8.000 ha en 1989 a 18.330 en 1999, siendo Chile actualmente el tercer país a nivel mundial con mayor superficie de paltos, después de México y Estados Unidos.

El principal factor que ha impulsado el aumento de las superficies plantadas con paltos es su rentabilidad, dada principalmente por los precios alcanzados tanto en el mercado externo como interno. Estos últimos incluso han superado en algunos años a los precios alcanzados en los mercados externos. La estacionalidad de los precios está dada por la estacionalidad de la producción.

El otro elemento que contribuye a elevar su rentabilidad y hace atractivo al cultivo, está relacionado con el bajo costo relativo de producción, y su relativa facilidad en términos de producción. Esto último también contribuye a que el palto pueda ser plantado en superficies con altas pendientes, no utilizables por otros cultivos intensivos, debido a sus labores de manejo.

El principal factor limitante desde el punto de vista climático para el desarrollo del cultivo del palto, lo constituyen las temperaturas. Debido a su origen tropical, el palto puede sufrir trastornos en su desarrollo cuando se establece en áreas con temperaturas extremas. En climas subtropicales, las bajas temperaturas de invierno y las de primavera, pueden causar daños directos en los árboles o bien afectar negativamente la floración y cuaja de frutos.

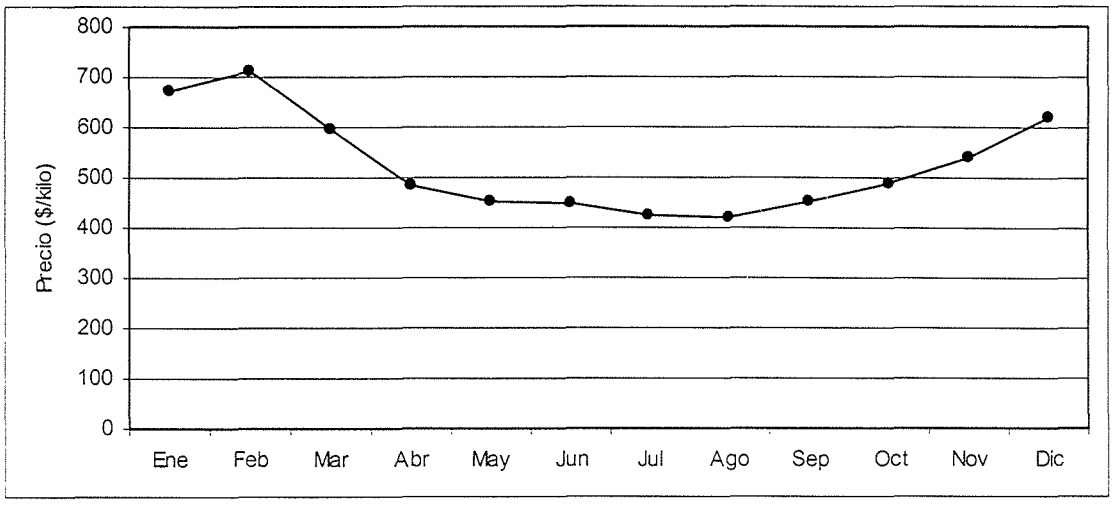
Con respecto a los requerimientos de suelo se puede resumir que el palto se desarrolla en mejor forma en suelos profundos (1.2 a 1.5 m), de texturas predominantemente francas, buen drenaje y en lo posible un pH ligeramente ácido. Cabe destacar que los suelos de la UVAL Camarico no cumplen con estos requerimientos, por lo que se recurrió al empleo de camellones y aplicaciones periódicas de materia orgánica, lo que paulatinamente contribuyó a mejorar las condiciones de suelo.

Se establecieron paltos a 5x5 m de la variedad HASS con polinizante ZUTANO en diciembre de 1998, para evaluar su comportamiento productivo y económico en la zona. Se seleccionaron estas variedades porque Hass es la variedad más comercial y a su vez la que tiene menor resistencia a bajas temperaturas, es decir, si ésta tiene un buen comportamiento, el resto de las variedades no deberían tener problemas de clima en la zona. La variedad ZUTANO se evalúa por ser ésta la que aparece citada en la literatura como polinizante para Hass en este tipo de clima, correspondiendo un 11% de la plantación total.

Este frutal presentó un buen comportamiento técnico y fue una de las especies evaluadas con mejor potencial. Así en la variedad Hass se obtuvo una cosecha de 6 toneladas ya en

el tercer año, la cual es muy importante a nivel comercial, pudiendo reportar sobre 2 millones de pesos como ingresos.

Figura 4.17: Precios reales de paltos ($/kg) en mercados mayoristas. Período 1975 – 2002 (1).



Fuente: Elaborado en base a antecedentes ODEPA.
(1) Precios actualizados según IPC, Octubre 2002.

Respecto al comportamiento fenológico, se puede apreciar que en primavera se activan los procesos fisiológicos, cuajando los frutos en noviembre, posteriormente viene un período largo de crecimiento de frutos para llegar a cosechar en el mes de julio, correspondiendo, según gráfico, a periodo normal de precios.

b) Mandarino

En diciembre del año 1998 se establecieron mandarinas a 5x5 m de las variedades Clemenule y Marisol para evaluar su comportamiento productivo y económico en la zona. Se eligieron estas variedades comerciales por ser de mucho interés en el mercado. En este cultivo además, se evalúa el comportamiento de patrones, como TROYER y CARRIZO.

La floración comienza en septiembre y a fines de octubre se inició la cuaja del fruto que duró hasta la primera semana de noviembre. Dicho proceso es seguido por el crecimiento del fruto que se divide en dos etapas, la primera finaliza la última semana de noviembre, a continuación y por tres semanas se presenta el crecimiento de brotes, para luego dar paso a la segunda etapa de crecimiento de fruto que se extiende desde la cuarta semana de diciembre hasta la segunda semana de marzo.

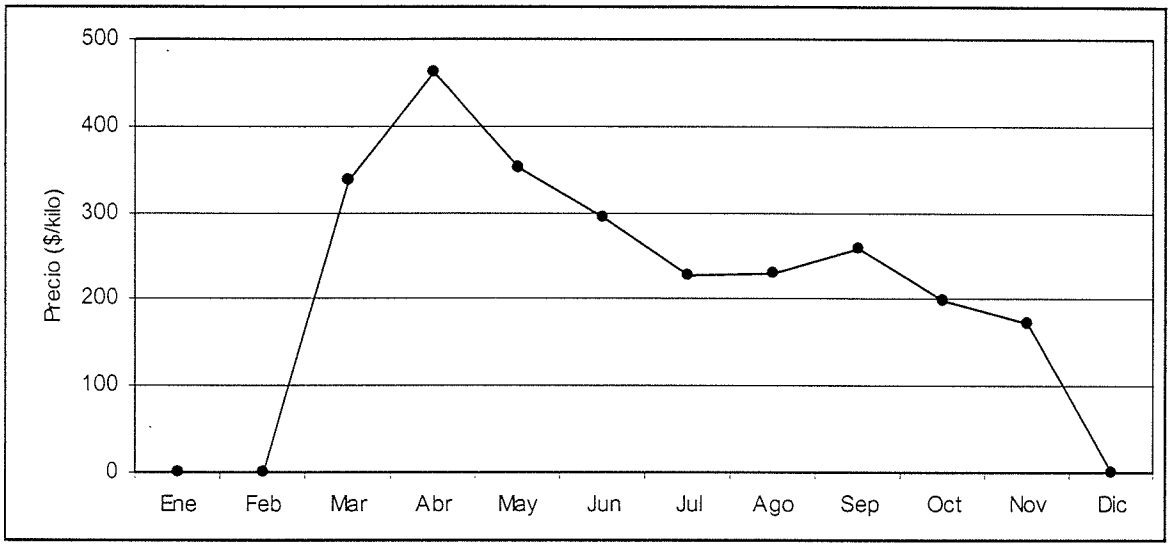
A contar de fines de marzo, se produce la madurez del fruto, período que termina a fines de junio con la cosecha.

La cosecha de este frutal comenzó a fines de mayo para la variedad Marisol y la primera semana de junio para la variedad Clemenule, produciendo 760 y 1.772 kilos/ha, respectivamente.

Como se aprecia en la Figura 4.18, las transacciones para este producto se realizan entre los meses de marzo a noviembre, periodos en que se registran precios en los mercados mayoristas. Los mejores precios se alcanzan en cosechas tempranas, entre los meses de marzo a junio, obteniéndose el peak en el mes de abril con $460/kilo.

Por lo tanto, con la variedad Marisol se lograría tener la cosecha en el periodo de mejores precios, aunque su calidad es menor que las otras variedades.

Figura 4.18: Precios reales de mandarina ($/kg) en mercados mayoristas. Período 1975 – 2002 (1).



Fuente: Elaborado en base a antecedentes ODEPA.
(1) Precios actualizados según IPC, Octubre 2002.

El manejo en este frutal, aparte de las podas en verde, fue instalar una segunda hilera de riego al igual que el palto, llegando a tener ocho goteros por plantas.

Los problemas más frecuentes en el cultivo, fueron el ataque de pulgón verde durante toda su etapa de desarrollo y el efecto del viento característico del lugar que provoca un crecimiento arrepollado de la planta, que obliga a realizar continuas operaciones de poda de aclareo.

c) Nogal

El cultivo del Nogal se estableció en septiembre de 1999. Las variedades utilizadas fueron Serr, como variedad comercial, ya que reúne las condiciones deseadas por el consumidor en cuanto a calibre y color; y Vina y Hartley como polinizantes, ya que aunque producen, su fruto no tiene tan buen calibre como Serr.

El área de Camarico tiene clima que reúne las condiciones de acumulación de horas de frío necesarias para inducir la brotación de primavera. A comienzos del mes de noviembre y hasta abril se produce crecimiento de brotes. Al término del proyecto, esta especie aún no presenta producción. Así, al estar aún en proceso de formación, el consumo de agua es bajo, alrededor de 1.650 m^3/ha/año, que se incrementará cuando entre en producción.

Los árboles son muy sensibles al viento durante su período de formación, por lo tanto, fue muy importante instalar mallas corta viento para evitar quebraduras de brotes, y también se realizaron ortopedias, para ubicar los brotes principales en la orientación que se desea.

Las plantas cuando alcanzaron brotes entre 30 – 50 cm presentaron deficiencia de fierro. Para corregir esta deficiencia se aplicó Sulfato de Fierro directamente al suelo. Esta aplicación se realizó a una distancia del tronco de 60 cm y entre las dos hileras de riego.

Al término del proyecto aún no se registraban producciones.

d) Almendro.

En la UVAL de Camarico se establecieron almendros el 29 de diciembre de 1998, utilizándose las variedades Non Pareil, Carmel y Price. Las tres son variedades comerciales siendo la más importante la variedad Non Pareil. Estas variedades, presentan un calibre uniforme y una madurez homogénea, destacándose la Non Pareil, como una variedad más tempranera.

Después de haber acumulado las horas frío necesarias (entre 300 – 600 HF) en la 2° semana de agosto, comienza el proceso de floración produciéndose en septiembre la polinización. A partir de octubre comienza la brotación de yemas vegetativas y la cuaja se inicia en la 2° quincena del mismo mes.

La maduración del fruto se inicia a fines de enero y la cosecha del fruto se realiza cuando está abierta la cáscara durante el mes de febrero. El período fenológico culmina con la caída de las hojas, desde marzo hasta junio (Cuadro 4.8).

La producción de 550–750 kg/ha de este frutal es interesante del punto de vista económico como se puede apreciar en el Cuadro 4.7. Para lograr esta producción, el consumo de agua fue de 4.300 m^3/ha/año.

El manejo técnico realizado en este frutal consistió en realizar una poda suave, eliminando sólo aquellas ramas que se encuentran mal ubicadas y ramas muy vigorosa (chupones). Además, en la 4° temporada se instalaron ocho goteros por planta alcanzando su máximo planificado, así se obtuvo un gran desarrollo vegetativo llegando esta temporada a cubrir toda su área de cubrimiento.

El mayor costo de manejo lo representa la mano de obra en poda y cosecha, llegando a un costo total en la temporada de $727.000.

e) Pecano

Se estableció el 21 de enero de 1999, utilizándose las variedades Wichita y Grabohls, en ellas se evaluó el comportamiento en la zona dado que podría ser una alternativa con potencial.

La labor que demanda mayor ocupación de mano de obra fue el arreglo de brotes u ortofidia que se hace con el fin de formar de mejor manera el árbol, obligando a los brazos a crecer en la dirección deseada. La instalación y reposición de tutores fue necesario para conducir el árbol.

El Pecano como frutal de hoja caduca comienza la brotación de yemas en septiembre. En noviembre se tiene el crecimiento de brotes, para diciembre presentar plena flor, en este mismo período se produce la polinización. Por ser el pecano, una especie monoica, las flores se presentan separadas por sexo, es así como las flores masculinas se organizan en amentos mientras que las femeninas son producidas en racimos que contienen de 2 a 8 flores.

En abril comienza la maduración del fruto, manifestándose por la pérdida de color verde brillante del pelón y la abertura de éste. En este estado se realiza la cosecha a fines de abril

El Pecano ha presentado una baja incidencia de ataques insectos y hongos durante el desarrollo. Sin embargo, el suelo si representa un problema para este frutal ya que es arcilloso con una capa de carbonato calcio a los 50 cm de profundidad en algunos sectores, que perjudica su desarrollo en esta zona. Otro factor importante que afecta a este cultivo es el viento, dado que su madera es poco resistente y se quiebra con facilidad.

f) Higuera

Se estableció la variedad Kadota (autopolinizante) en enero del año 2000. Esta variedad produce frutos blancos, muy dulces. Se eligió por producir solamente higos con características para fines de exportación.

Este cultivo se realizó en dos sistemas de conducción: copa a una distancia de 5 x 2.5 m con 800 pl/há, y conducción en espaldera a 2.5 x 2 m con 2000 pl/há.

El estado de yema hinchada se inicio en septiembre, para, luego entrar en período de brotación. La floración se inicio la primera semana de octubre para las higueras en espaldera y la segunda semana para las higueras en copa.

La cosecha comienza en marzo en plantas formadas en copa y espaldera, finalizando en mayo.

El rendimiento en fruto fresco en la higuera inducida en espaldera, fue superior a 3 ton/há en el 2° año, lo cual demuestra una temprana producción. En el 3° año, se igualan las producciones en los dos tipos de conducción, superando las 4 ton/há.

El manejo realizado en esta especie fue establecer una poda corta apitonada dejando cargadores con tres yemas y pitones de dos yemas. Además, constantemente se eliminan brotes que se originan en la base del tronco. Este frutal no ha presentado problemas de ataque de insectos y hongos durante su desarrollo productivo.

g) Vides para vino

Esta especie se estableció en marzo de 1999, las variedades evaluadas son Sauvignon Blanc, Chardonnay, Viognier, Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon y Merlot.

El objetivo principal es determinar la variedad y el sistema de conducción más apropiado para ser usado en esta área.

Los sistemas de conducción utilizado son parrón donde las plantas van a una distancia de 3 x 2 m con 1.660 pl/há y conducción en espaldera con una distancia de 2.3 x 1.2 m y un total de 3.600 pl/há.

La fenología ha sido muy similar en todas las variedades, saliendo del receso invernal a fines de agosto, crecimiento de brote hasta octubre. La cuaja de fruto es en diciembre, para ser cosechadas en el mes de febrero.

El consumo de agua alcanza en la cuarta temporada 4.700 y 5.800 m^3/ha/año para conducción en espaldera y parronal respectivamente (Cuadros 4.21 y 4.22), para una producción variable entre 10 y 20 ton/á dependiendo de la variedad (Cuadro 4.12). El manejo estuvo orientado a obtener altas producciones.

Los costos de manejo, tal como se presentan en el Cuadro 4.11, en la 4° temporada, fueron considerablemente más altos en la conducción en espaldera, debido a que hubo que reparar la estructura de conducción, es decir, cambiar cabezales y palos centrales de soporte, esto implica volver hacer hoyos, plantar los palos y tensar alambre.

1.1.3 Agua aplicada a los frutales

Durante el desarrollo del proyecto, el agua aplicada a los cultivos se determinó mediante fórmulas antes expuesta, con lo que se realizó la programación del riego, tanto para hortalizas como frutales.

En los Cuadros 4.9 a 4.17 se presentan los antecedentes del agua aplicada a cada una de las especies frutales en forma mensual, durante todo el desarrollo del proyecto. Cabe destacar que estos volúmenes aplicados, consideran parámetros, asociados a las condiciones climáticas imperantes, por lo tanto responden a las necesidades de las especies en los años para los cuales se calculó.

Cuadro 4.9: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Pecano. UVAL Camarico.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	0.00	10.00	-	3.50
Agosto	0.00	3.30	46.70	0.00
Septiembre	0.00	11.80	16.70	67.10
Octubre	0.00	57.30	74.90	74.20
Noviembre	0.00	80.50	183.00	209.70
Diciembre	0.00	90.50	100.30	236.00
Enero	17.00	130.80	171.20	258.40
Febrero	55.20	97.80	127.10	233.60
Marzo	28.40	135.60	174.00	254.40
Abril	10.00	50.40	31.10	205.10
Mayo	0.00	32.30	19.60	0.00
Junio	21.60	0.00	0.00	0.00
Total anual (m^3/há)	**132.20**	**700.30**	**944.60**	**1.542,0**

Cuadro 4.10: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Almendro. UVAL Camarico.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	0.00	24.00	60.00	10.80
Agosto	0.00	8.00	114.38	0.00
Septiembre	0.00	18.50	30.20	182.30
Octubre	0.00	91.20	297.37	439.86
Noviembre	0.00	130.20	401.40	809.53
Diciembre	0.00	231.90	522.30	1075.32
Enero	36.00	418.10	861.76	1136.24
Febrero	126.70	368.00	690.58	926.84
Marzo	76.30	432.00	629.63	958.29
Abril	18.10	352.00	337.73	263.51
Mayo	0.00	98.00	154.20	0.00
Junio	56.00	8.00	149.60	0.00
Total anual (m^3/há)	**313.10**	**2179.90**	**4249.15**	**5802.69**

Cuadro 4.11: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Palto. UVAL Camarico.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	0.00	40.50	0.00	46.90
Agosto	0.00	18.10	89.60	14.10
Septiembre	0.00	13.80	32.00	143.10
Octubre	0.00	89.30	170.70	147.60
Noviembre	0.00	74.10	261.70	324.80
Diciembre	0.00	161.20	297.50	494.90
Enero	157.00	333.20	367.80	437.70
Febrero	99.70	294.40	483.10	506.40
Marzo	49.90	332.80	389.10	545.40
Abril	8.00	297.60	319.20	469.30
Mayo	19.20	163.20	47.40	70.40
Junio	38.40	24.50	63.60	0.00
Total anual (m^3/há)	**372.20**	**1842.70**	**2521.70**	**3200.60**

Cuadro 4.12: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Mandarina. UVAL Camarico.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	1998-99	1999-00	2000-01	2001-02
Julio	0.0	40.5	0.0	47.0
Agosto	0.0	10.7	89.6	10.5
Septiembre	0.0	13.1	145.2	164.6
Octubre	0.0	96.4	179.2	149.0
Noviembre	0.0	82.5	234.1	203.8
Diciembre	0.0	187.4	102.8	361.9
Enero	154.0	112.3	152.6	218.0
Febrero	93.3	150.4	115.2	287.5
Marzo	59.5	145.5	165.3	303.1
Abril	13.0	187.3	29.9	301.1
Mayo	9.6	110.5	14.6	39.2
Junio	41.6	24.5	64.0	0.0
Total anual (m^3/há)	**371.0**	**1161.1**	**1292.5**	**2085.7**

Cuadro 4.13: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Higuera Copa. UVAL Camarico.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	1998 - 1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	0.0	19.2	30.9	30.2
Agosto	0.0	32.4	59.0	21.5
Septiembre	0.0	45.8	73.4	96.1
Octubre	0.0	85.7	155.8	103.2
Noviembre	0.0	97.5	278.3	410.2
Diciembre	0.0	208.6	435.6	478.8
Enero	89.0	242.4	607.4	943.3
Febrero	86.9	251.6	471.0	593.5
Marzo	54.7	198.6	433.0	427.8
Abril	32.0	123.6		188.8
Mayo	9.6	92.0		36.9
Junio	9.6	0.0		0.0
Total anual (m^3/há)	**281.8**	**1397.4**	**2544.4**	**3330.3**

Cuadro 4.14: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Higuera Espaldera. UVAL Camarico.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	19.2	0.0	45.8
Agosto	6.4	224.0	35.0
Septiembre	43.8	80.0	126.7
Octubre	85.7	665.3	189.7
Noviembre	92.6	550.4	475.8
Diciembre	158.6	218.1	567.3
Enero	182.4	577.6	620.7
Febrero	241.6	409.9	555.1
Marzo	260.8	223.2	400.2
Abril	169.6	0.0	248.8
Mayo	392.0	0.0	0.0
Junio	0.0	0.0	0.0
Total anual (m^3/há)	**1652.7**	**2948.5**	**3265.1**

Cuadro 4.15: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Vid Parrón. UVAL Camarico.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	1998 - 1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	0.0	0.0	0.0	8.4
Agosto	0.0	26.7	35.6	0.0
Septiembre	0.0	83.7	41.3	83.3
Octubre	0.0	107.7	175.2	295.7
Noviembre	0.0	326.5	496.5	776.3
Diciembre	0.0	616.2	909.2	1203.7
Enero	0.0	713.1	1044.5	1458.0
Febrero	0.0	613.3	932.4	1162.8
Marzo	0.0	640.0	858.4	736.4
Abril	237.6	380.0	308.3	173.4
Mayo	34.6	339.1	167.1	0.0
Junio	172.8	0.0	0.0	0.0
Total anual (m^3/há)	**445.0**	**3846.3**	**4968.5**	**5898.0**

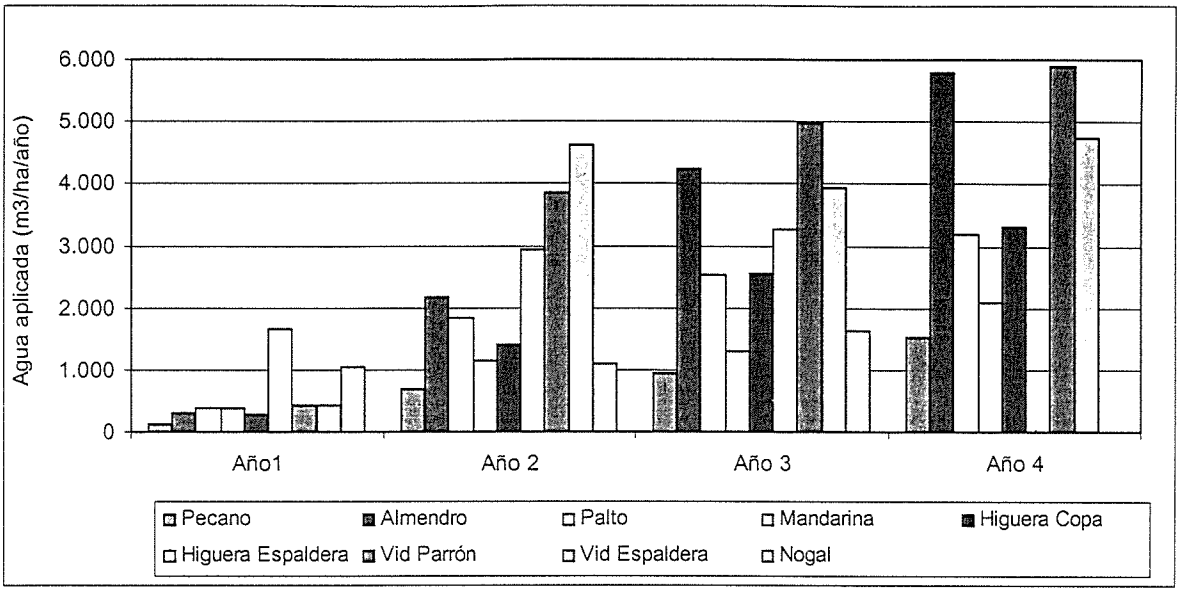
Cuadro 4.16: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Vid Espaldera. UVAL Camarico.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	1998 - 1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	0.0	0.0	0.0	7.2
Agosto	0.0	34.6	243.5	0.0
Septiembre	0.0	108.6	87.0	137.1
Octubre	0.0	139.7	353.6	81.8
Noviembre	0.0	423.4	911.3	969.9
Diciembre	0.0	800.4	1.1	1548.2
Enero	0.0	930.1	1001.7	1420.9
Febrero	0.0	800.0	1131.6	110.6
Marzo	0.0	834.8	192.8	295.9
Abril	237.6	495.7	0.0	179.9
Mayo	34.6	65.0	0.0	0.0
Junio	172.8	0.0	0.0	0.0
Total anual (m^3/há)	**445.0**	**4632.3**	**3922.6**	**4751.5**

Cuadro 4.17: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Nogal. UVAL Camarico.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	0.0	3.8	3.8
Agosto	46.7	0.0	0.0
Septiembre	16.7	51.5	71.5
Octubre	74.9	79.0	79.0
Noviembre	183.0	123.4	223.4
Diciembre	100.3	191.3	251.4
Enero	175.2	198.3	275.2
Febrero	152.1	175.4	250.1
Marzo	171.0	153.9	271.0
Abril	118.5	123.5	218.5
Mayo	0.0	0.0	0.0
Junio	0.0	0.0	0.0
Total anual (m^3/há)	**1038.4**	**1100.1**	**1643.9**

Figura 4.19: Volúmenes de agua aplicados (m^3/há/año) en los frutales evaluados en la UVAL Camarico.



1.1.4 Registros Climáticos

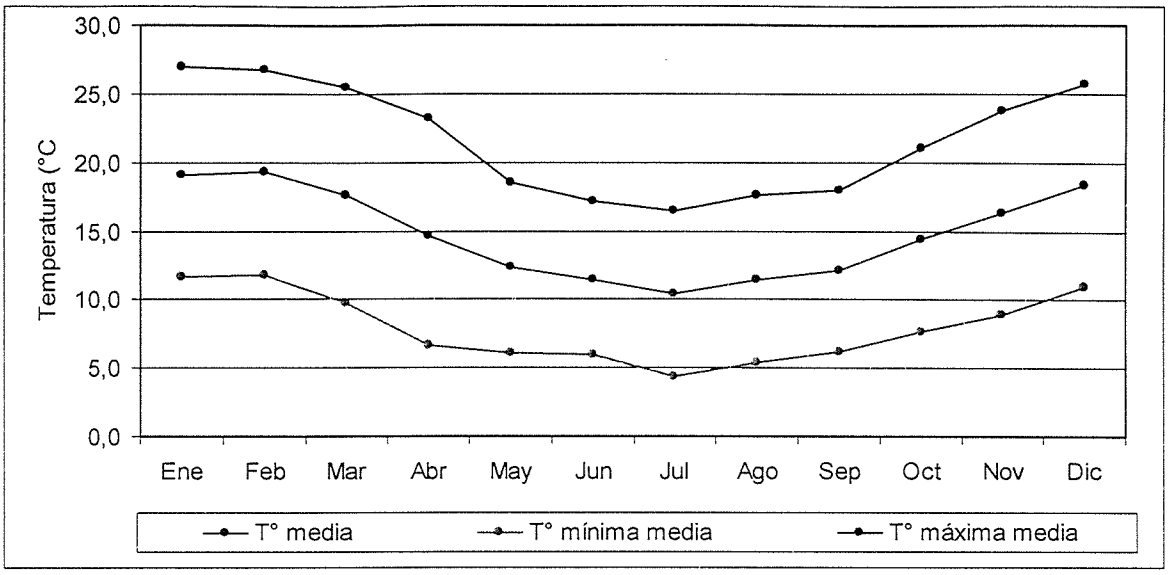
Los registros climáticos recopilados en la UVAL es información de primordial importancia obtenida durante el desarrollo del proyecto. En el Cuadro 4.18 se presentan los principales parámetros evaluados en la estación meteorológica de la UVAL de Camarico. Antecedentes más detallados acerca de clima se presenta en el Boletín Agroclimático del PROVALTT Paloma.

La temperatura media mensual (Figura 4.20), presenta sus valores más bajos en el mes de Julio con 10,4°C y la más alta se registró en el mes de enero con 19°C.

Las temperaturas mínimas medias del mes no registran temperaturas bajo 0°C. Pero durante el año 1999, se produjeron heladas, registrándose durante ese año mínimas absolutas durante el mes de Julio con valores de –2,5°C, con 7 días con temperaturas bajo 0°C, lo que, como se mencionó anteriormente, fue muy perjudicial para los cultivos.

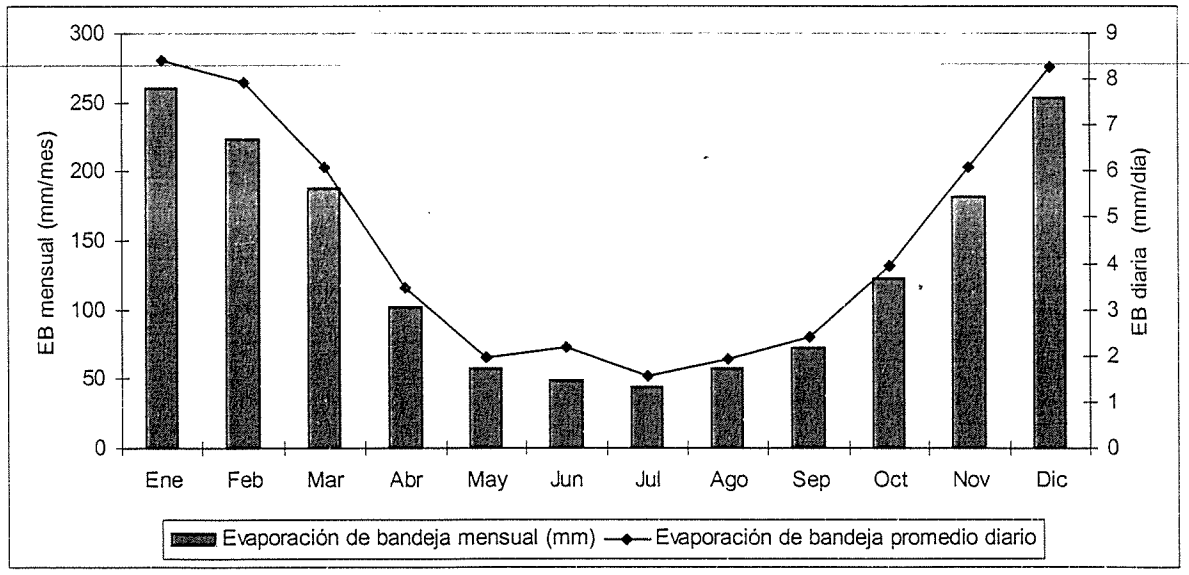
En cuanto a la acumulación de horas-frío, estas alcanzaron un promedio de 800 HF (base 7°C), por lo que los cultivos evaluados en la UVAL completaron sus necesidades para su normal desarrollo.

Figura 4.20: Temperaturas medias, mínima media y máxima media (°C) registradas en la UVAL Camarico. (Promedios 1999-2002)



Utilizando los registros de la Evaporación de Bandeja (EB) se calcularon las necesidades de agua de los cultivos, por lo tanto este registro es determinante para establecer las tasas de riego de los cultivos. En la Figura 4.21 se presentan los valores promedios de EB del período 1999-2002 registrados en la UVAL Camarico. El mes de máxima EB corresponde a Enero, alcanzando un promedio mensual de 261,3 mm. El mes de mínima EB es el de julio con 43,7 mm.

Figura 4.21: Evaporación de bandeja (EB) mensual y EB promedio diaria registradas en la UVAL Camarico (Período 1999-2002).



Cuadro 4.19: Antecedentes climáticos registrados en UVAL Camarico (Promedio 1999-2002).

Temperaturas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T° media (ºC)	19,0	19,2	17,6	14,6	12,4	11,4	10,4	11,5	12,1	14,3	16,3	18,3
T° mínima absoluta del mes (°C)	8,9	8,5	6,4	2,4	1,1	0,3	-0,3	1,8	2,3	4,0	6,0	7,5
T° máxima absoiuta del mes (°C)	30,1	30,5	30,3	28,9	26,0	26,8	25,3	27,3	24,0	27,8	29,0	30,5
T° mínima media (ºC)	11,7	11,8	9,7	6,6	6,1	5,9	4,3	5,4	6,2	7,7	8,9	11,0
T° máxima media (ºC)	26,9	26,7	25,4	23,2	18,5	17,1	16,5	17,5	17,9	21,0	23,7	25,6
Amplitud térmica promedio del mes (°C)	15,1	14,9	15,7	14,3	12,2	13,0	12,2	12,1	11,7	13,3	14,8	14,6
Suma Térmica o Grados-día (Base 10°C)	282,4	251,3	234,9	136,5	74,7	49,9	33,8	51,6	64,8	132,9	188,7	255,1
Suma Térmica acumulada (Base 10°C)	220,3	390,1	559,6	641,4	686,2	708,1	728,0	775,9	821,8	925,9	1.067,3	756,5
Días con temperaturas bajo 0°C en el mes						2,0	5,0	1,0				
Horas frío del mes (Base 7°C)					119,7	188,4	216,2	163,8	119,8			
Horas frío acumuladas desde 1° Mayo (Base 7°C)					92,0	308,1	524,3	688,1	807,9			
Humedad Relativa media (%)	59,7	61,3	62,2	67,3	70,7	69,6	71,6	74,3	72,3	67,6	59,8	61,6
Precipitación del mes (mm)					22,6	55,5	39,2	21,9	29,9	0,9		
Precipitación Acumulada año (mm)					15,2	126,1	136,6	136,6	181,4		158,5	
Evaporación de bandeja mensual (mm)	261,3	224,2	188,1	102,0	58,3	49,4	43,7	58,1	72,2	122,7	182,5	253,2
Evaporación de bandeja promedio diario	8,4	7,9	6,1	3,5	2,0	2,2	1,5	1,9	2,4	4,0	6,1	8,3
Evaporación de bandeja diaria máxima (mm)	10,6	11,1	8,7	5,8	4,6	3,4	3,0	3,1	4,6	6,2	8,4	11,7
Evaporación de bandeja acumulada (mm)	275,8	500,0	688,2	790,2	848,4	919,6	963,3	1.021,4	1.093,6	1.216,3	1.398,8	1.652,0

1.1.5 Conclusiones UVAL Camarico

1. En el área de Camarico se observan externalidades interesantes de considerar cuando se trata de concluir sobre las perspectivas de esta zona. Por una parte, la ubicación es estratégica ya que por la cercanía a los poblados e infraestructura vial existente, permite un fácil acceso con los productos en los centros de consumo, tanto provinciales como nacionales. También la existencia de agricultores con mayor capacidad empresarial y mayores superficies de los predios permiten una mejor disponibilidad para la adopción de las tecnologías.

2. Por estar esta área bajo el sistema de los embalses, permite una mayor seguridad de riego, lo que es muy importante en los períodos de sequías cíclicas que afectan a la región. Este factor, unido al punto anterior permite pensar que están dadas las condiciones para un desarrollo agrícola.

3. Las favorables condiciones climáticas, debido principalmente a la influencia costera, implica tener temperaturas moderadas y muy baja probabilidad de heladas, lo que permite una amplia gama de especies posibles de establecer.

4. Frente a las distintas alternativas; los frutales y las hortalizas se vislumbran como posibilidades, sin embargo, es necesario incorporar tecnologías y conocimientos de manera de sobrellevar algunas limitantes en relación a tipo de suelos.

5. El comportamiento observado en especies de hoja perenne como paltos y cítricos indica que éstos tienen posibilidades de desarrollarse, sin embargo las características de suelo de esta área: suelos muy arcillosos, indica que es necesario la búsqueda de tecnologías apropiadas en el manejo de suelos y de riego, para lograr producciones de alto nivel.

6. En el caso de hortalizas se vislumbra un interesante potencial, tanto en la producción al aire libre como la producción de hortalizas bajo invernadero, presentando períodos de cosecha interesantes desde el punto de vista de los precios, dado que es posible obtener producciones de fuera de temporada.

7. Las condiciones climáticas, unido a las superficies existente y a la seguridad de riego, hace pensar que el desarrollo de hortalizas bajo manejo intensivos puede ser una generador de empleos y de mayores ingresos.

8. En general, en el área se tiene una baja incidencia de plagas y enfermedades en relación a otras zonas del país, lo que permitiría la producción bajo normas de calidad más exigentes, pudiendo así optar a mejores y más exigentes mercados.

1.2 Unidad de Validación Hurtado

Este sector está representado por la Comuna del mismo nombre, ubicada hacia el nor–oriente de la Ciudad de Ovalle. Se caracteriza por ser una de las comunas más pobres de la Región; predominando la pequeña agricultura de riego y la explotación de ganadería caprina.

Figura 4.22: Unidad de Validación Hurtado.

En Septiembre de 1998, comienzan las primeras gestiones para seleccionar una UVAL en el sector alto del valle del río Hurtado, a petición de los agricultores y regantes del área, representados por la Junta de Vigilancia del río. En conjunto con ellos se selecciona un predio ubicado en la localidad de Hurtado, de propiedad del Sr. Luis Milla; el cual lo entrega en comodato gratuito por 5 años, prorrogables.

El establecimiento de esta UVAL (Figura 4.22), se realizó durante el año 1998, justificándose por la gran diferencia climática con el sector bajo y medio del valle, lo que condiciona fuertemente las posibilidades agrícolas que pueden desarrollarse y que pudiesen transformarse en ventajas comparativas interesantes.

Por otra parte, este sector, por su lejanía a los centros de consumo ve limitada las posibilidades de oferta de cultivos hortícolas, centrándose principalmente en el rubro frutícola y en especial la vid pisquera.

En el Cuadro 4.20 se entregan algunos antecedentes de esta Unidad de Validación.

Cuadro 4.20: Caracterización de la Unidad de Validación de Río Hurtado.

Ubicación	:	Comuna de Hurtado, Localidad Hurtado, con acceso por callejón vecinal a la cancha de carreras. Esta UVAL está distante 82 km al Noreste de la ciudad de Ovalle.
Superficie	:	1,44 ha., las cuales han sido intervenidas en totalidad por el Proyecto.
Propietario	:	Luis Milla.
Suelo	:	Corresponde a una franja, desde la segunda terraza del río hasta el piedmont, con topografía variable, desde 4 % a 25 % de pendiente; textura franca; mediana profundidad (0,55 a 1,0 m) y abundantes piedras. Con buen drenaje y sin presencia de carbonatos (pH = 7).
Clima	:	Se encuentra influenciado por el agroclima Ovalle; aunque está cerca del límite con el agroclima Pangue.
Agua	:	Dispone de 1,5 acción del río Hurtado, a través del canal El Peral.

1.2.1. Evaluación de alternativas frutícolas

Teniendo en consideración las características edafoclimáticas de la UVAL, y los intereses de los agricultores, se seleccionaron y establecieron los frutales presentados en el Cuadro 4.21

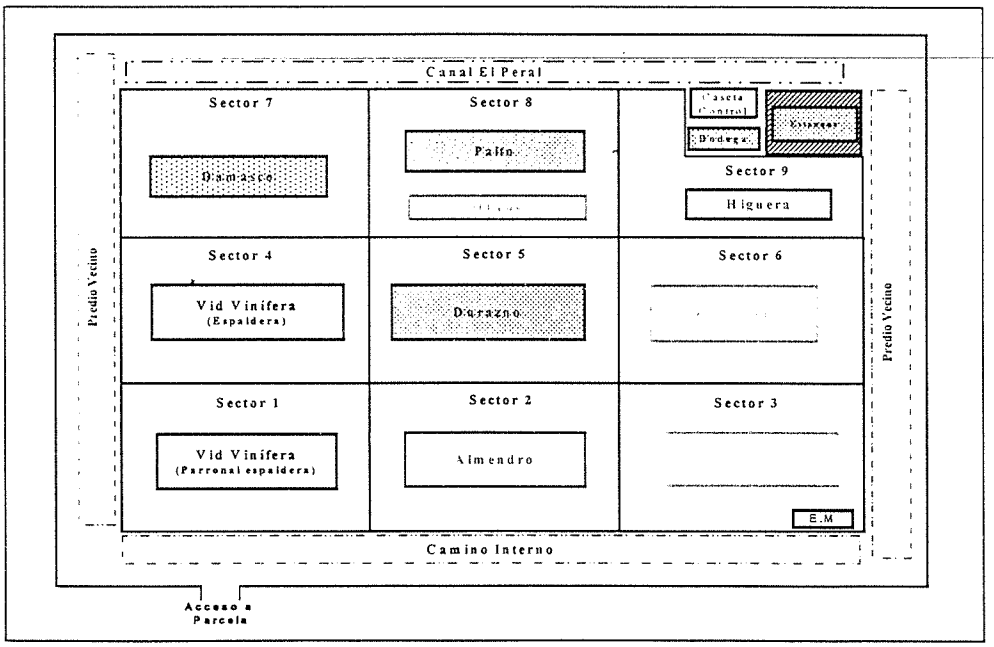
En Noviembre de 1998, se comenzó la implementación de la parcela, lo que abarcó: instalación de energía eléctrica, implementación del sistema de riego automatizado, construcción de estanque de acumulación de agua de 75 m^3; levantamiento de parronal y una espaldera para conducción de vides.

Además, se realizaron otras obras, como cercado, despedrado, habilitación de camino de acceso y hoyadura para la plantación de árboles frutales. En Enero de 1999 se realizó la plantación de la mayoría de las especies seleccionadas, según el esquema de la Figura 4.23

Cuadro 4.21: Especies frutales y variedades establecidas en la UVAL Hurtado.

Especie	Variedad
Mandarina	Clementina Clemenule Marisol
Higuera	Kadota
Almendro	Non Pareil Carmel Price
Pecano	Wichita Grabohls
Duraznero	Ecotipo 1 Ecotipo 2 Ecotipo 3 Ecotipo 4 Ecotipo 5
Vides	Cabernet Franc Cabernet Sauvignon Merlot Carmeneare Syrah Tintorera
Palto	Champion Negra de la cruz Edranol
Olivo	Sevillano Empeltre Manzanilla
Damasco	Tilton Patterson Katty Castelbrite Dina Modesto

Figura 4.23: Distribución espacial de frutales en UVAL Hurtado.



El establecimiento de todos los frutales en la UVAL se comenzó con la habilitación del terreno que consistió fundamentalmente en una despedradura superficial, debido a la gran cantidad de piedras que existía. El suelo corresponde a terraza de formación aluvial situada en lecho de río, de textura franca arenosa de 80 a 90 cm de profundidad, y con buen contenido de materia orgánica razones por las cuales no fue necesario el uso de camellones por lo que sólo se hizo el hoyo de plantación.

En el Cuadro 4.22, se presenta un resumen de los antecedentes de las plantaciones de frutales, indicándose información sobre el establecimiento, manejo, costos, volumen de agua aplicado.

En el Cuadro 4.23, además, se presentan los principales antecedentes productivos alcanzados a registrar durante el desarrollo del proyecto.

En relación a evaluaciones, un aspecto importante considerado es la fenología, es decir, la ocurrencia de sus diferentes etapas de desarrollo, en las condiciones agroedafoclimáticas del lugar. Para ello, se evaluó el crecimiento de cada una de las especies establecidas.

Cuadro 4.22: Antecedentes generales de los frutales establecidos en la UVAL Hurtado.

Cultivo	Mandarina	Higuera	Almendro	Pecano	Durazno	Vid parrón	Vid espaldera	Palto	Olivo	Damasco
Variedad	Clementina Clemenule Marisol	Kadota	Non Pareil Carmel Pareil	Wichita Grabohls	Ecotipo 1 Ecotipo 2 Ecotipo 3 Ecotipo 4 Ecotipo 5	C Franc C.Sauvignon Merlot Carmeneare Shiraz Tintorera	C. Franc C. Sauvignon Merlot Carmeneare Shiraz Tintorera	Champion Negra de la Cruz Edranol	Sevillano Empeltre Manzanilla	Tilton Patterson Castelbrite Dina Modesto Katty
Fecha establecimiento	20-Ene-99	20-Ene-99	19-Ene-99	10-Ago-99	19-Ene-99	18-Ene-99	18-Ene-99	24-Oct-99	24-Oct-99	15-Sep-99
Marco de plantación (m*m)	5*5	5*2.5	5*5	8*6	4*4	3*2	2.3*1.2	5*5	5*5	5*5
Densidad (plantas/ha)	400	800	400	208	625	1.660	3.470	400	400	400
Costos de establecimiento ($/ha)	1.544.050	1.736.100	1.454.050	1.240.000	1.707.600	3.131.136	2.961.960	1.746.500	1.220.000	1.616.000
Costos de manejo 1° año ($/ha).	252.242	288.660	349.012	136.698	285.541	296.128	291.258	186.490	118.003	191.072
Costo de manejo 2° año ($/ha).	730.089	875.806	687.241	467.259	621.963	613.109	511.536	697.992	492.070	575.199
Costo de manejo 3° año ($/ha).	501.665	664.831	764.457	674.993	749.337	793.442	693.196	756.377	575.449	595.332
Costo de manejo 4° año ($/ha).	848.972	522.277	836.828	695.329	1.010.754	964.725	734.858	578.910	641.364	492.396
Agua aplicada 1° año (m^3/ha/año)	1.467,7	1.223,1	1.592,8	1.436,6	2.470.,3	5.667,5	7.828,6	1.742,7	601,0	1.778,0
Agua aplicada 2° año (m^3/ha/año)	2.588,6	1.251,8	2.278,0	1.97,3	4.339,9	5.228,3	7.773,8	1.544,8	1.242,1	3.466,7
Agua aplicada 3° año (m^3/ha/año)	4.929,2	4.115,9	3.220,1	3.332,5	5.754,0	4.390,4	5.313,9	4.616,7	1.185,9	3.448,0

Cuadro 4.23: Antecedentes productivos y económico preliminares de los frutales establecidos en la UVAL Hurtado.

Especie	Variedad	Fecha Cosecha	Superficie real (m^2)	Peso promedio de fruto(Grs)	Rendimiento (kg/planta)	Rendimiento (kg/ha)	Precio ($/kg)	Ingreso (miles$/ha)
Olivos	Sevillana	20/05-02/06	267	7,5	0,13	52	600	31.1
	Empeltre	15/04-27/05	267	4,0	0,04	16	600	9.5
	Manzanilla	06/05-27/05	267	9,0	0,05	21	600	12.6
Damasco	Dina	26/11-17/12	170	54,0	3,3	1.313	200	263
	Katty	26/11-10/12	170	50,0	4,3	1.701	200	340
	Castelbrite	26/11-17/12	170	31,0	0,9	358	200	72
	Patterson	03/12-10 /12	170	53,4	5,7	2.299	200	460
	Modesto	17/12-31/12	170	64,0	9,3	3.732	200	746
	Tilton	17/12-24/12	170	43,0	3,1	1.226	200	245
Durazno Blanquillo	Ecotipo 1	18/03-25/03	288	61,0	16,6	10.375	170	1,764
	Ecotipo 2	18/03-25/03	288	82,0	17,5	10.938	170	1,859
	Ecotipo3	18/03-25/03	288	63,0	15,7	9.813	190	1,864
	Ecotipo 4	29/03-08/04	288	108,0	17,7	11.063	277	3,064
	Ecotipo 5	25/02-05/03	288	91,0	16,5	10.313	250	2,578
Paltos	Negra de la Cruz	15/04 al 20/05	200	175,0	10,0	4.000	380	1,520
	Fuerte	Sin producción	200			-	350	-
	Champion	11/03-13/05	200	114,0	7,5	3.000	300	900
Mandarina	Clemenule	6/06/01	533	123,0	10,5	4.219	200	844
	Marisol	22/05/01	533	118,0	11,6	4.622	120	555
	Clementina	6/06/01	533	124,0	6,7	2.660	200	532

(Continuación Cuadro 4.23)

Especie	Variedad	Fecha Cosecha	Superficie real (m²)	Peso promedio de fruto(Grs)	Rendimiento (kg/planta)	Rendimiento (kg/ha)	Precio ($/kg)	Ingreso (miles$/ha)
Vid Espaldera	Cabernet Franc	25/03-15/04	230	77,0	2,0	7.325	120	879
	C. Sauvignon	08/04-22/04	230	145,0	2,8	10.101	120	1,212
	Merlot	18/03-15/04	230	159,0	4,1	14.870	120	1,784
	Carmeneare	15/04-06/05	230	177,0	2,2	8.151	120	978
	Syrah	15/04-06/06	230	187,0	3,7	13.365	120	1,604
	Tintoreras	25/03-15/04	230	165,0	2,4	8.841	120	1,061
Vides Parrón	Cabernet Franc	25/03-15/04	240	94,8	6,3	10.556	120	1,267
	C. Sauvignon	08/04-22/04	240	152,5	7,1	11.850	120	1,422
	Merlot	18/03-15/04	240	168,9	8,8	14.619	120	1,754
	Carmeneare	15/04-06/05	240	172,0	6,6	11.006	120	1,321
	Syrah	15/04-06/06	240	174,6	8,2	13.686	120	1,642
	Tintoreras	25/03-15/04	240	171,3	4,5	7.532	120	904
Higueras	Kadota	18/02-20/05	1,136	33,0	6,5	5.239	100	524
Almendro	Non Pareil	21/01-28/01	480	0,9	0,1	25	2.500	63
	Carmel	11/02-18/02	480	1,1	0,0	19	2.500	48
	Price	11/02-18/02	480	1,1	0,0	17	2.500	43
Pecano	Wichita	02/06-18/06	1,340	3,6	2,1	430	3.000	1,290
	Grabohls	Sin producción						

Cuadro 4.24: Periodo Fenológico de frutales establecidos en la UVAL Hurtado.

Especie	Variedad	OCURRENCIA DEL PERIODO FENOLOGICO
	Mes	Julio (1 2 3 4) · Agosto (1 2 3 4) · Septiembre (1 2 3 4) · Octubre (1 2 3 4) · Noviembre (1 2 3 4) · Diciembre (1 2 3 4) · Enero (1 2 3 4) · Febrero (1 2 3 4) · Marzo (1 2 3 4) · Abril (1 2 3 4) · Mayo (1 2 3 4) · Junio (1 2 3 4)
	Semana	
Vid Parron	C. Sauvignon	
	C. Franc	
	Syrah	
	Carmeneare	
	Merlot	
	Tintorera	
Almendra	Non Pareil	
	Price	
	Carmel	
Pecano	Wichita	
	Grabohls	
Vid Esapaldera	Tintorera	
	C. Franc	
	Merlot	
	Carmeneare	
	Syrah	
	C. Sauvignon	
Duaznos	Ecotipo 1	
	Ecotipo2	
	Ecotipo 3	
	Ecotipo 4	
	Ecotipo 5	
Mandarina	Clemenule	
	Marisol	
	Clementina	
Damasco	Catelbrite	
	Dina	
	Modesto	
	Tilton	
	Paterrson	
	Katty	
Olivos	Sevillano	
	Empeltre	
	Manzanilla	
Higuera	Kadota	
Paltos	Champión	
	N. De La Cruz	
	Fuerte	

Simbologia

- Receso invernal
- Yema hinchada
- Brotación
- Inicio de floración
- Plen floración
- Cuaja de fruto
- Caida de fruto
- Crecimiento de fruto
- Pinta
- Cosecha o madurez de fruto
- Caida de hoja
- Post cosecha

A continuación se presenta una descripción detallada del comportamiento de cada uno de los frutales establecidos en la Unidad de Validación.

a) Olivo

El cultivo se estableció en octubre de 1999, las variedades evaluadas fueron Manzanilla, Sevillano, y Empeltre como polinizante. La orientación de la producción fue hacia las aceitunas para mesa, debido a que la superficie potencial que se puede dedicar a este frutal en la zona no es lo suficientemente grande como para realizar alguna actividad industrial como la producción de aceite.

En julio comenzó la brotación, iniciándose la floración a partir de la segunda semana de octubre. La cuaja se produjo a fines de noviembre, luego siguió un largo período de crecimiento de fruto. La entrada a cosecha fue en abril para la variedad Empeltre, y en mayo para Manzanilla y Sevillana.

La cosecha lograda el 2002 aún no es comercial, prácticamente se cosechó fruta solamente para observar las características del fruto en esta condición.

b) Damasco

El damasco fue establecido en septiembre de 1999, evaluando las variedades Tilton, Patterson, Katty, Castelbrite, Dina y Modesto. Estos árboles están comenzando a producir al término del proyecto.

Este frutal sale del receso invernal en el mes de julio, comenzando la floración en agosto y cuaja en septiembre. La cosecha es diferenciada por variedades, siendo más temprana las variedades Katty, Castelbrite, Dina, las que se cosechan a fines de noviembre y primera semana de diciembre. Las variedades Patterson, Tilton y Modesto son más tardías y se cosechan entre el 5 y 20 de diciembre.

En esta especie, las variedades más tempranas fueron afectadas por heladas en la floración del tercer año. Una helada durante la floración en botón rosado, quemó todas las yemas frutales desde la mitad de la copa hacia arriba disminuyendo así la producción.

Esta especie ya al 4° año alcanzó una producción interesante para acceder al mercado. Entre las variedades, destaca Modesto con una producción de 3.700 kilos por hectárea, con un consumo de agua de 2.000 m^3/ha en la temporada.

c) Duraznero

Se establecieron patrones de duraznero en 1999, los cuales se injertaron posteriormente con selecciones de duraznero Blanquillo. El objetivo fue evaluar el comportamiento de diferentes selecciones frente a las condiciones locales.

En agosto se inicia la floración y el fruto cuaja durante la primera quincena de Septiembre y crece por un periodo de cinco meses. Las cosechas se iniciaron durante el mes de marzo, extendiéndose en el ecotipo 4 hasta fines de abril.

En esta especie se registraron resultados bastante promisorios, abarcando un amplio período de producción. Se lograron desde cosechas tempranas para el ecotipo 5 a fines de febrero, hasta cosechas tardías con el ecotipo 4 cosechado a comienzo de abril.

Los rendimientos van de 10 a 11 ton/ha, con un calibre de fruto adecuado, y un promedio entre 60 y 100 gr/fruto (Cuadro 4.29) según el ecotipo.

El consumo de agua en la tercera temporada fue de alrededor de 7.000 m^3/ha, siendo esta una de las especies implementadas en la UVAL con mayores requerimientos hídricos, dado principalmente por el vigoroso desarrollo que alcanzó.

d) Palto

En palto se evaluaron las variedades Champion, Negra de la Cruz y Edranol, estableciéndose en octubre de 1999.

Este frutal comienza a brotar en el mes de julio, florece plenamente en septiembre, y cuaja en noviembre, luego por un largo período crece el fruto. Los periodos de cosecha son diferenciados según las variedades.

La variedad Champion se cosechó en marzo, con una producción de 3 ton/ha. La variedad Negra de la Cruz, se cosechó en abril con rendimiento de 4 ton/ha. La variedad Fuerte al 4° año todavía no entra en producción.

El consumo de agua en 4° año fue de 4.000 m^3/ha, dado principalmente al estado de desarrollo de las plantas y a la localización de la aplicación del agua.

e) Mandarina

Esta especie se estableció en enero de 1999. Las variedades evaluadas fueron Clemenule, Clementina y Marisol.

Este frutal comienza la brotación en julio, florece en septiembre, la cuaja de fruto se produce a fines de noviembre con prolongado período de crecimiento hasta mayo, mes que comienzan a madurar en forma paulatina los frutos.

La variedad Marisol, es la que produce más temprano, iniciándose las cosechas en mayo. En tanto, Clementina y Clemenule se cosecharon en Junio.

En la 3° temporada comenzó la etapa productiva, donde se lograron rendimientos de 4 ton/ha, para las variedades Clemenule y Marisol, y de 2,6 ton/ha para la variedad Clementina.

f) Vid para vino

Este cultivo se estableció en el año 1999 en dos sistemas de conducción, espaldera y parrón. Las variedades seleccionadas para el estudio fueron Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Merlot, Carmeneare, Syrah y tintorera, todas ellas variedades tintas.

Esta especie comienza la brotación a fines de septiembre, cuajando los frutos en la segunda quincena de noviembre, la pinta se produce a fines de enero.

El estado de cosecha se alcanzó en diferentes fechas según las variedades: Syrah comenzó a cosecharse en la segunda semana de febrero, Carmenere y Merlot la primera semana de marzo, en tanto C. Franc y C. Sauvignon se cosecharon la tercera y cuarta semana de marzo respectivamente.

El consumo de agua para parrón fue de 4.000 m^3/ha, aumentando a 5.000 m^3/ha en la conducción en espaldera. Lo anterior debido principalmente a la cantidad de plantas y por ende la masa vegetal existente.

g) Higuera

Se estableció la variedad Kadota en enero de 1999 a una distancia de 5 x 2.5 mt.

La brotación ocurre en septiembre, el crecimiento de fruto se extiende hasta febrero, mes en que comienza a madurar. La cosecha se realiza en la medida que maduran los frutos, etapa que abarca desde febrero hasta mayo.

Este frutal tuvo un rendimiento de 5 t/ha, lo cual hace que se proyecte como una alternativa interesante para esta zona.

h) Almendro

Especie establecida en enero de 1999 a 5x5m. Las variedades evaluadas fueron Non Pareil, Carmel, y Price.

El comportamiento fenológico es muy similar para las tres variedades, las cuales salen del receso invernal en julio y rápidamente florecen. La cuaja de frutos ocurre en agosto. Posteriormente crece los frutos hasta diciembre para ser cosechados en enero. Por las características de la variedad Non Pareil, es la primera en entrar en producción, durante el mes de enero, en tanto Carmel y Price producen en Febrero.

En la 3° temporada, este frutal recién comienza a dar frutos, por lo que esta temporada sólo se puede analizar las características del fruto y su período de cosecha, el cual se concentra en el verano.

i) Pecano

Se establecieron las variedades Wichita y Grabohls en agosto de 1999 a un marco de plantación de 8x6 m.

Ambas variedades coinciden en los sucesos fenológicos, brotando en octubre, florecen y cuaja en noviembre. El crecimiento de frutos se extiende hasta abril, mes que comienza la madurez y cosecha.

Wichita es la variedad que ha producido 430 kg/ha, al 3° año, lo que generó una entrada bruta de $1.300.000, convirtiéndola en una interesante alternativa para el sector alto del valle.

Para una mejor comprensión de los antecedentes entregados, en los Cuadros 4.22 y 4.23, se señalan los antecedentes generales de los cultivos, antecedentes productivos y económicos. En el Cuadro 4.24, se presenta el comportamiento fenológico para cada una de las especies en evaluación.

1.2.2. Agua aplicada a las frutales

Durante el desarrollo del proyecto, el agua aplicada a los cultivos se determinó mediante la metodología antes expuesta, con lo que se realizó la programación del riego.

A continuación (Cuadros 4.25 a 4.34) se presentan los antecedentes del agua aplicada para cada una de las especies en forma mensual, durante todo el desarrollo del proyecto y en la Figura 4.24 se esquematiza el volumen anual aplicado para los diferentes especies.

Cuadro 4.25: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Olivos. UVAL Hurtado.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	0,0	28,5	28,5
Agosto	0,0	34,8	19,1
Septiembre	0,0	80,0	76,4
Octubre	39,2	184,4	118,4
Noviembre	103,7	166,0	163,1
Diciembre	121,4	100,2	151,0
Enero	46,5	34,4	62,0
Febrero	113,5	127,6	194,9
Marzo	82,2	179,8	215,8
Abril	58,7	160,1	107,9
Mayo	29,4	94,0	48,7
Junio	6,4	52,2	0,0
Total anual (m^3/ha)	**601,0**	**1.242,1**	**1.185,9**

Cuadro 4.26: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Damasco. UVAL Hurtado.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	0,0	8,6	11,9
Agosto	0,0	5,9	25,8
Septiembre	51,7	55,7	91,4
Octubre	148,5	157,4	187,3
Noviembre	171,2	313,4	359,1
Diciembre	213,6	422,6	420,6
Enero	736,6	1.381,2	1.278,9
Febrero	187,3	321,6	329,7
Marzo	135,6	368,0	365,0
Abril	96,9	282,2	237,2
Mayo	36,6	98,3	141,3
Junio	0,0	6,9	0,0
Total anual (m^3/ha)	**1.778,0**	**3.466,7**	**3.448,0**

Cuadro 4.27: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Durazno. UVAL Hurtado

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	152,9	20,8	20,8
Agosto	93,4	118,9	37,8
Septiembre	48,6	130,2	166,1
Octubre	241,6	334,1	370,9
Noviembre	300,1	490,2	627,0
Diciembre	482,7	735,7	608,5
Enero	351,1	614,4	702,2
Febrero	328,4	583,2	676,5
Marzo	237,8	611,0	1.497,9
Abril	169,9	451,3	729,3
Mayo	63,7	233,1	317,1
Junio	0,0	17,0	0,0
Total anual (m^3/ha)	**2.470,3**	**4.339,9**	**5.754,0**

Cuadro 4.28: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Palto. UVAL Hurtado.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	0,0	6,9	15,2
Agosto	0,0	27,2	45,1
Septiembre	0,0	56,8	118,9
Octubre	210,8	160,6	276,7
Noviembre	261,9	200,4	295,5
Diciembre	229,8	319,5	201,3
Enero	306,4	163,4	947,3
Febrero	286,6	175,3	933,4
Marzo	207,5	188,6	1.033,4
Abril	148,2	153,2	516,7
Mayo	75,4	85,2	233,3
Junio	16,1	7,7	0,0
Total anual (m^3/ha)	**1.742,7**	**1.544,8**	**4.616,7**

Cuadro 4.29: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Mandarina. UVAL Hurtado.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	33,0	36,6	36,6
Agosto	37,9	76,9	24,4
Septiembre	31,8	84,3	91,6
Octubre	156,3	216,2	216,2
Noviembre	194,2	298,5	306,1
Diciembre	244,2	461,8	272,6
Enero	227,2	284,0	969,0
Febrero	212,5	290,6	1.042,0
Marzo	153,9	352,5	1.153,6
Abril	109,9	271,1	567,1
Mayo	55,0	142,9	250,1
Junio	11,9	73,3	0,0
Total anual (m^3/ha)	**1.467,7**	**2.588,6**	**4.929,2**

Cuadro 4.30: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Vid Parrón. UVAL Hurtado.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	401,4	20,8	20,8
Agosto	293,,6	74,3	66,9
Septiembre	122,7	171,0	221,3
Octubre	634,3	483,2	386,5
Noviembre	832,5	647,2	629,1
Diciembre	814,2	1.402,4	1.136,8
Enero	491,2	282,4	1.037,0
Febrero	862,3	617,0	386,5
Marzo	624,4	783,7	230,4
Abril	446,0	485,4	163,5
Mayo	145,0	235,6	111,5
Junio	0,0	25,3	0,0
Total anual (m^3/ha)	**5.667,5**	**5.228,3**	**4.390,4**

Cuadro 4.31: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en vid Espaldera. UVAL Hurtado.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	515,3	38,2	38,2
Agosto	376,9	114,5	95,4
Septiembre	157,4	263,4	321,0
Octubre	814,2	744,3	579,8
Noviembre	1.011,4	839,7	730,9
Diciembre	1.074,7	1.514,8	828,2
Enero	1.183,2	899,2	1.419,8
Febrero	1.106,8	1.002,6	533,6
Marzo	801,5	1.117,1	355,0
Abril	572,5	809,5	251,9
Mayo	214,7	395,0	160,3
Junio	0,0	35,5	0,0
Total anual (m^3/ha)	**7.828,6**	**7.773,8**	**5.313,9**

Cuadro 4.32: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Higuera. UVAL Hurtado.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	0,0	18,1	36,2
Agosto	0,0	38,0	24,1
Septiembre	0,0	41,6	79,4
Octubre	72,3	117,5	106,8
Noviembre	191,6	158,1	637,8
Diciembre	224,2	213,2	483,6
Enero	224,2	130,8	930,0
Febrero	209,7	142,2	612,0
Marzo	151,9	170,6	576,0
Abril	108,5	121,1	378,0
Mayo	40,7	64,5	252,0
Junio	0,0	36,2	0,0
Total anual (m^3/ha)	**1.223,1**	**1.251,8**	**4.115,9**

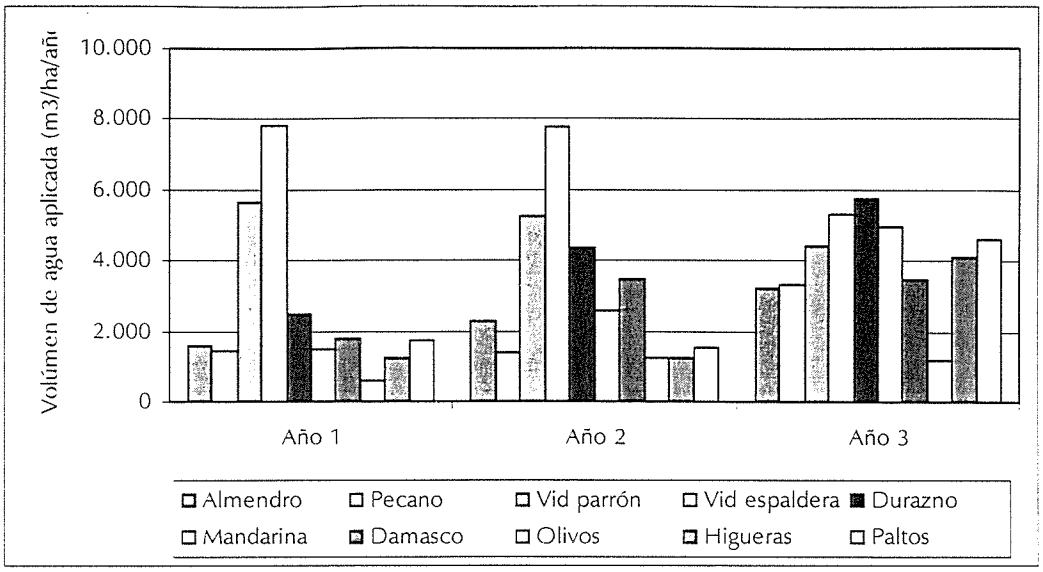
Cuadro 4.33: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Almendro. UVAL Hurtado.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	96,3	9,6	9,6
Agosto	70,5	74,9	32,1
Septiembre	29,4	82,1	104,7
Octubre	152,2	210,5	183,3
Noviembre	189,1	290,4	239,2
Diciembre	330,0	292,8	302,3
Enero	221,2	302,3	553,0
Febrero	206,9	302,2	541,1
Marzo	149,9	320,9	599,1
Abril	107,0	263,0	405,9
Mayo	40,1	117,3	249,8
Junio	0,0	12,0	0,,0
Total anual (m^3/ha)	**1.592,8**	**2.278,0**	**3.220,1**

Cuadro 4.34: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Pecano. UVAL Hurtado.

Mes/Año	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	0,0	8,7	8,7
Agosto	33,1	23,9	30,6
Septiembre	91,9	42,3	57,9
Octubre	169,1	108,4	85,6
Noviembre	194,8	151,3	359,1
Diciembre	193,7	222,1	446,5
Enero	227,9	167,1	507,4
Febrero	213,2	175,5	641,7
Marzo	154,4	209,8	710,4
Abril	110,3	164,5	324,1
Mayo	48,6	111,4	160,4
Junio	0,0	12,4	0,0
Total anual (m^3/ha)	**1.436,6**	**1.397,3**	**3.332,5**

Figura 4.24: Volumen de agua aplicadas (m^3/ha/año) en los frutales evaluados en la UVAL Hurtado.



1.2.3. Registros climáticos

Los registros climáticos recopilados en la UVAL es información de primordial importancia obtenida durante el desarrollo del proyecto. En el Cuadro 4.41 se presentan los principales parámetros evaluados en la estación meteorológica de la UVAL de Hurtado. Antecedentes más detallados acerca de clima se presenta en Boletín Agroclimático del PROVALTT Paloma.

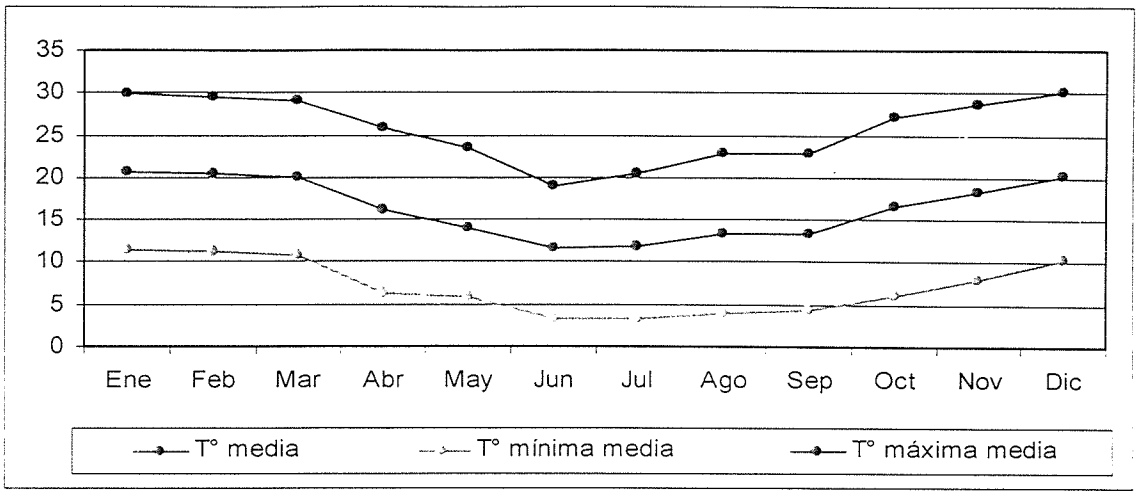
La temperatura media mensual (Figura 4.26), presenta sus valores más bajos en el mes de Junio con 11,6°C y la más alta se registró en el mes de enero con 20,5°C.

Las temperaturas mínimas medias del mes no registran temperaturas bajo 0°C, pero si durante todos los años, se registran temperatura absolutas bajo 0°C.

El año 1999, se registraron temperaturas mínimas absolutas de –6,6°C, con un total de 15 días con heladas. El año 2000 se registraron 22 días con temperaturas inferiores a 0°C, registrándose una mínima de –3,5°C. El año 2001, se registraron 21 días con heladas, con mínimas de –5°C. Estas temperaturas, confirman las limitantes climáticas existentes en la zona, ya que todos los años, además, se registraron heladas primaverales.

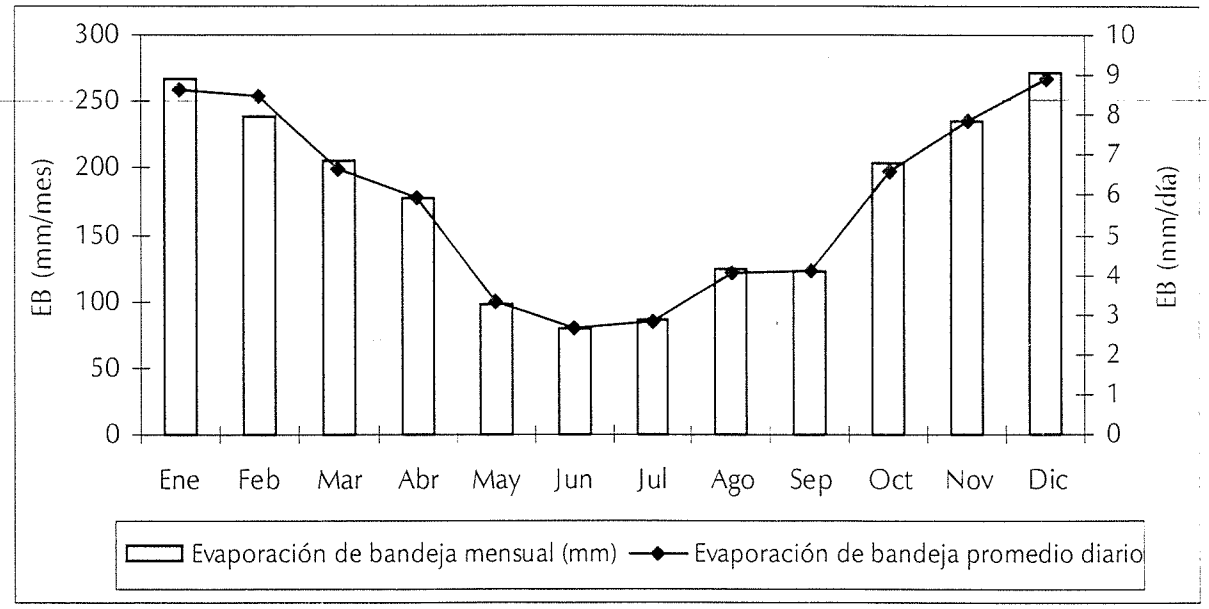
En cuanto a la acumulación de horas-frío, estas alcanzaron un promedio de 1.174 HF (base 7°C), por lo que los frutales evaluados en la UVAL completaron sus necesidades de frío requeridas para su normal desarrollo.

Figura 4.25: Temperaturas medias, mínima media y máxima media (°C) registradas en la UVAL Hurtado (Promedios 1999-2002).



Utilizando los registro de evaporación de bandeja se determinó las necesidades de agua de los cultivos, por lo tanto este registro es importante para definir las tasas de riego de los cultivos. En la Figura 4.26 se presentan los valores promedios del período 1999-2002 registrados en la UVAL Hurtado. El mes de máxima EB corresponde a Diciembre, alcanzando un promedio mensual de 272,4 mm. El mes de mínima EB es el de junio con 80,4 mm.

Figura 4.26: Evaporación de bandeja (EB) mensual y EB promedio diaria registrada en la UVAL Hurtado. (Período 1999-2002).



Cuadro 4.35: Antecedentes climáticos registrados en UVAL Hurtado. (Período 1999-2002).

Temperaturas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T° media mensual (°C)	20,5	20,3	19,9	16,1	14,0	11,6	11,8	13,3	13,3	16,5	18,3	20,2
T° mínima absoluta del mes (°C)	9,6	8,4	5,8	1,6	0,4	-2,2	-3,8	-1,7	-0,7	2,0	3,3	6,8
T° máxima absoluta del mes (°C)	33,0	32,1	32,1	32,4	29,9	27,3	30,3	30,7	34,7	33,5	33,8	33,0
T° mínima media	11,3	11,1	10,7	6,3	5,9	3,3	3,1	4,0	4,3	6,1	8,0	10,3
T° máxima media	29,8	29,5	29,0	25,8	23,3	19,0	20,5	22,7	22,7	27,0	28,5	30,1
Amplitud térmica promedio del mes (°C)	18,3	18,4	18,3	19,5	18,6	24,7	17,4	18,7	18,2	21,0	20,5	19,8
Suma Térmica o Grados-día del mes (Base 10°C)	326,4	274,1	284,8	180,0	127,8	68,5	87,8	114,1	112,8	202,9	248,4	314,0
Suma Térmica (Base 10°C)	326,4	522,2	753,8	871,4	955,3	878,1	948,2	1.039,4	1.110,0	1.274,5	1.460,8	1.355,0
Número de días con temperaturas bajo 0°C en el mes					3,5	4,7	6,3	4,7	1,3			
Horas frío del mes (Base 7°C)					233,2	259,8	254,5	227,0	199,1			
Horas frío acumuladas desde el 1°de mayo. (Base 7°C)					230,2	493,0	747,5	974,5	1.173,6			
Humedad Relativa media del mes (%)	51,8	51,1	46,4	48,6	46,1	52,4	41,4	40,6	48,3	46,1	46,6	48,1
Precipitación del mes (mm)			2,5	0,0	14,5	56,5	63,0	46,8	25,4	2,0		
Precipitación Acumulada año (mm)				2,5	15,8	72,3	135,3	158,7	184,0	156,0		
Evaporación de bandeja mensual (mm)	266,8	238,9	206,1	176,8	97,1	80,4	85,6	124,7	123,2	203,8	235,6	272,4
Evaporación de bandeja promedio diario	8,6	8,5	6,6	5,9	3,3	2,7	2,8	4,0	4,1	6,6	7,9	8,9
Evaporación de bandeja diaria máxima del mes (mm)	9,5	9,6	8,3	7,6	4,7	3,7	5,7	6,1	6,2	8,3	9,2	9,6
Evaporación de bandeja acumulada (mm)	266,8	505,7	711,8	888,6	985,7	1.029,4	1.115,0	1.239,7	1.362,9	1.566,7	1.802,3	2.074,7

1.2.4 Conclusiones UVAL Hurtado

1. Desde el punto de vista agronómico, el área de Hurtado presenta condiciones de clima y suelo aptos para el desarrollo de frutales, principalmente de hoja caduca y de frutales de nuez.

2. La acumulación de HF y DG permitiría una producción temprana, sin embargo, la ocurrencia de heladas tempranas en primavera, hace pensar que las variedades deben apuntar a un comportamiento de media estación.

3. En el caso observado en la UVAL con respecto a los damascos, indica que se debería tomar resguardos en la selección de las variedades más tardías para escapar a las heladas de inicio de primavera. Los frutales de carozos como durazneros, cerezos y damascos pueden ser buenas alternativas de desarrollo.

4. El comportamiento de frutales de nuez, pecanos y almendros, en general es bueno, sin embargo se deben tomar medidas en cuanto a manejo para asegurar una buena polinización, especialmente en almendros, que en su última temporada presentaron problemas de cuaja por ausencia de abejas y deficiente distribución de polinizantes.

5. Durante el desarrollo del proyecto, no se observó presencia de plagas y enfermedades de difícil control, o de daño económico importante, lo que podría llevar a pensar que es posible el desarrollo de frutales bajo un manejo de producción integrada o bajo el concepto de agricultura limpia. Esto, por supuesto, debe ser implementado bajo un monitoreo permanente de plagas y enfermedades y tomar las medidas correcta y en el momento oportuno en el caso de presentarse el problema. Este tipo de producción significa generar un sello de diferenciación de productos, lo que en la práctica permite el acceso a otros mercados más exigentes y por lo tanto de mayor rentabilidad.

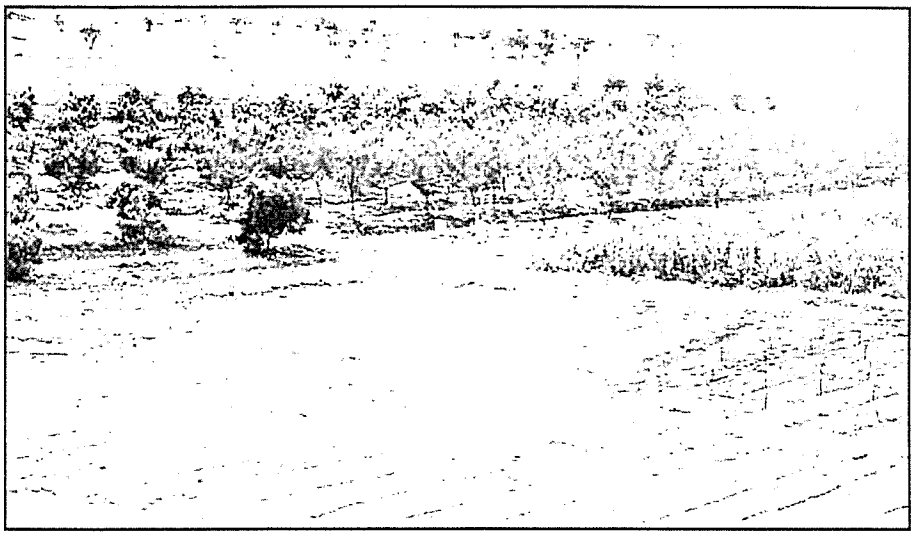
6. La lejanía de los centros de comercialización, unido a la deficiente red vial en los sectores altos del valle, y los pequeños volúmenes de producción por agricultor, genera un problema para comercialización de los productos. Esto obliga a pensar en la necesidad de búsqueda de alternativas para producción de frutos secos y deshidratados, o bien pensar en frutos frescos, que tengan un fácil manejo de post-cosecha, y que además la oportunidad de venta no sea un factor relevante en el precio.

7. Las pequeñas superficies de los predios, la baja capacidad empresarial, y el escaso acceso a financiamiento, dificulta la adopción de tecnologías. Para enfrentar estas limitantes es importante fomentar la asociatividad entre agricultores y las fuentes de financiamiento adecuadas para su realidad.

1.3 Unidad de Validación Combarbalá

La Unidad de Validación de Combarbalá se inserta en la Comuna de igual nombre, la que se caracteriza por poseer un complejo sistema hidrográfico que sirve como base a la agricultura del sector. Se conforma básicamente por tres valles, formados por los ríos Cogotí, Combarbalá y Pama, con orientación de norte sur y en orden decreciente de superficie bajo riego.

Figura 4.27: Unidad de Validación Combarbalá.



Esta unidad de validación se ubica en el sector de La Cuadra, en la ribera sur del río Cogotí. Es representativa de los tres valles que conforman el área regada de Combarbalá y ha constituido un gran apoyo a la capacitación de los agricultores de la zona. Durante el desarrollo del proyecto se generó importante información referente a alternativas hortícolas y frutícola, así como su adaptación y productividad.

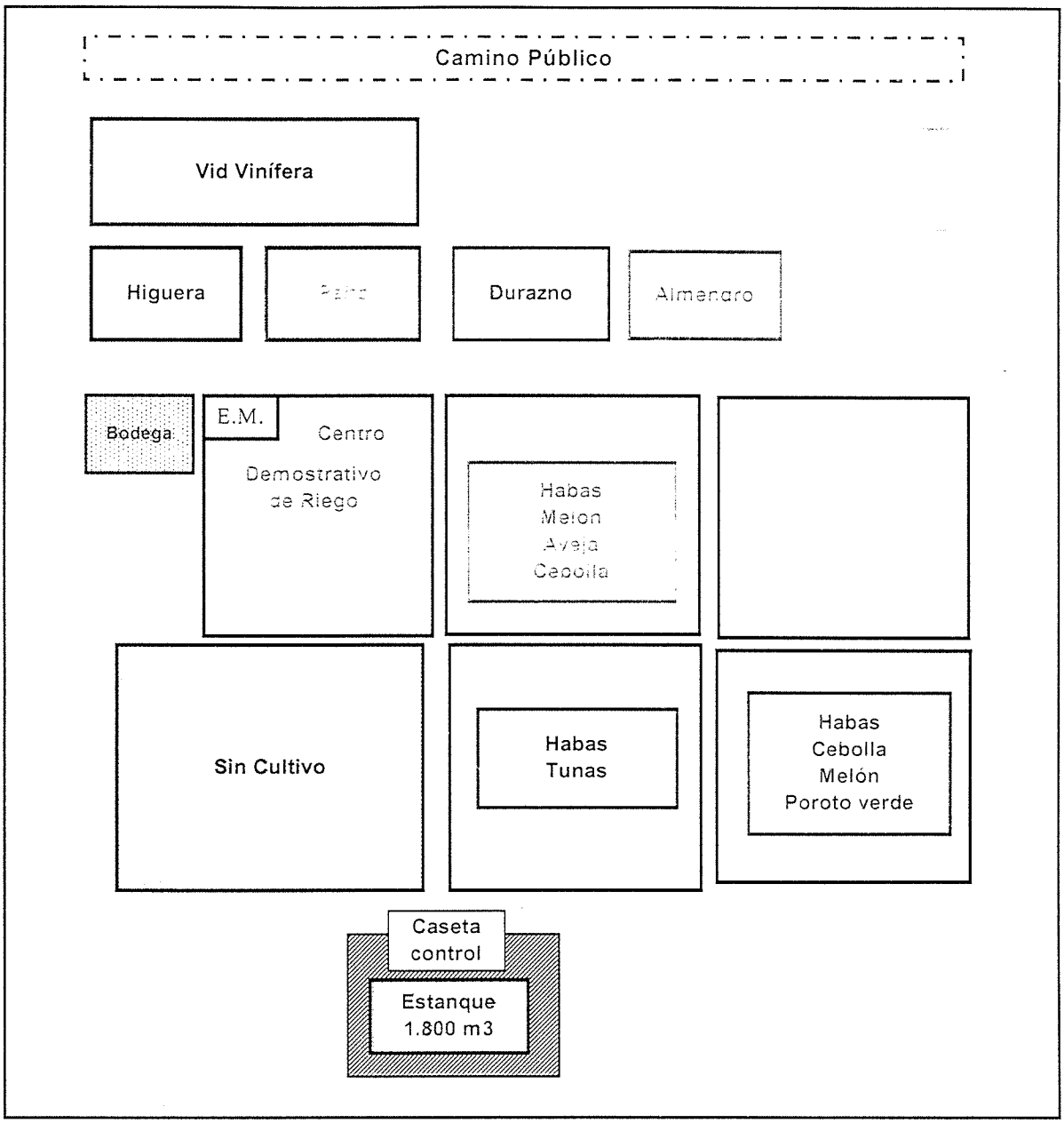
En el Cuadro 4.36 se entregan los antecedentes de esta Unidad de Validación.

Cuadro 4.36: Caracterización de la Unidad de Validación de Combarbalá.

Ubicación	:	Sector La Cuadra, La Isla, Valle de Cogotí, a 19 km. al norte de la ciudad de Combarbalá.
Superficie	:	5.2 hectáreas.
Propietario	:	Juan Araya Araya.
Suelo	:	Corresponde a la serie Combarbalá de textura predominantemente arcillosa, con una profundidad de 90cm. y subtratum de gravas con matriz arcillosa.
Clima	:	Influenciado por Agroclima Ovalle, Distrito Agroclimático Combarbalá Pama.
Agua	:	Proviene del río Cogotí, a través del canal el Vado de la Virgen, que cuenta con 17 horas turnales semanales, según lo dispuesto por la Junta de Vigilancia del río Cogotí.

En la Figura 4.28; se presenta el esquema de la UVAL, con sus diferentes sectores.

Figura 4.28: Esquema de distribución de frutales y hortalizas en UVAL Combarbalá.



1.3.1 Evaluación de alternativas hortícolas

Las evaluaciones efectuadas en las hortalizas establecidas en la UVAL Combarbalá, se orientaron a determinar su adaptabilidad y comportamiento productivo, considerando dos o más variedades o cultivares por especie, obteniéndose los costos de producción

que implica su establecimiento y manejo, con la tecnología que se propone definir a los agricultores.

Las hortalizas evaluadas corresponden a las siguientes especies:

a) Alcachofa.
b) Lechuga.
c) Maíz dulce.
d) Pimentón.
e) Zapallo Italiano
f) Poroto verde
g) Sandía.
h) Melón.
i) Cebolla.

En todas las especies, el riego se manejó por cintas, que entrega el agua a una tasa de 4 litros por metro lineal, las que fueron dispuestas a 1,2 m. El volumen de agua aplicado se reguló en función de la evaporación de bandeja diaria y del estado fenológico del cultivo. Para mejorar la eficiencia de la aplicación, se desarrolló una pauta de programación y evaluación del riego.

Un resumen de los resultados obtenidos en cada cultivo se presenta en el Cuadro 4.37. En esto se entregan los antecedentes técnicos y económicos de cada cultivo. En el Cuadro 4.38 se presentan los períodos de cultivos y los principales estados fenológicos para cada especie evaluadas.

Cuadro 4.37: Antecedentes y resultados de las hortalizas establecidas en la UVAL Combarbalá.

Cultivo	Lechuga	Maíz dulce	Pimentón	Zapallo italiano	Poroto verde	Sandía	Melón	Cebolla
Variedades	Gallega de invierno	Team Dugan	12 variedades	Arauco Arauco hija	Apolo Venus INIA	Klondike	Colima Grand Dew Early Dew	Caballero Candy
Fecha establecimiento	17/08/99	16/11/99	17/01/99	12/12/98	15/01/00	27/09/99	26/08/00	25/07/00
Densidad (pl/há)	66.640	66.666	66.666	27.778	66.666	8.332	10.400	111.111
Fecha inicio cosecha	10/10/99	13/02/99	15/05/99	15/02/99	17/03/00	20/12/99	15/11/00	12/12/00
Fecha término cosecha	20/10/99	27/02/99	15/06/99	03/03/99	05/04/00	22/12/99	29/11/00	27/12/00
Días desarrollo del cultivo	63	103	147	63	78	85	94	155
Unidad Comercial (UC)	Unidad	Unidad	kilo	Unidad	kilo	Unidad	Unidad	malla
Costos del cultivo ($/ha)	949.518	763.117	1.162.474	868.306	831.118	1.787.199	2.632.927	743.665
Rendimiento (UC/ha)	66.000	55.555	35.000	73.000	11.287	12.000	25.000	1.169
Precio venta ($)	30	25	83	15	130	500	200	2000
Entrada Bruta	1.980.000	1.388.875	2.905.000	1.095.000	1.467.310	6.000.000	5.000.000	2.338.000
Margen Bruto MB ($/ha)	1.030.482	625.758	1.742.526	226.694	636.192	4.212.801	2.367.073	1.594.335
Agua aplicada AP (m^3/ha)	1.089	3.236	3.720	3.005	3.722	2.890	2.780	3.540
Rentabilidad Agua ($/$m^3$) (MB/AP)	946	193	468	75	171	1.458	851	450

Cuadro 4.38: Periodo fenológico de hortalizas establecidos en UVAL Combarbalá.

	OCURRENCIA DEL PERIODO FENOLOGICO																																							
Meses	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Lechuga																																															
Maíz dulce																																															
Pimenton																																															
Poroto verde																																															
Sandía																																															
Zapallo Italiano																																															
Melón																																															
Cebolla																																															

Simbologia		
Almácigo	Desarrollo	Período deCosecha

a) Alcachofa

En Combarbalá, la alcachofa no es un cultivo frecuente, no existen antecedentes de su cultivo en la zona, pero existe interés por parte de los agricultores de tener antecedentes del comportamiento del cultivo en la zona.

Las variedades evaluadas correspondieron a los tipos comerciales Argentina y Española ó Francesa. El cultivo se estableció en dos épocas: enero y marzo de 1999.

La densidad de plantas por hectárea fue de 8.333 en el tipo española, y 11.500 en el tipo argentina.

Desde el inicio de la plantación de hijuelos, se apreciaron serios problemas de adaptabilidad de esta especie a las condiciones locales de la UVAL, más acentuados en la primera época de plantación, lo que se tradujo en un bajo porcentaje de viabilidad de los hijuelos (aproximadamente un 20%). Este problema es atribuible a las condiciones de alta temperaturas y baja humedad relativa que se registran durante esta época del año. Cabe destacar que otro de los serios problemas a que se vio enfrentado este cultivo lo constituyó el ataque de conejos.

Además, la plantación correspondiente a marzo del 99, se vio fuertemente afectado por heladas durante el mes de julio, de intensidad poco frecuente, en el área de Combarbalá.

Debido a los problemas que afectaron a esta especie, no se logró llegar a término el cultivo, por lo que no existen antecedentes acerca de su producción.

b) Lechuga

Esta especie se estableció en Combarbalá en agosto del 99. La variedad evaluada correspondió a Gellega de invierno, la que corresponde al tipo de lechuga de hoja.

Las plantas provenían de almácigos producidos en la UVAL; en una almaciguera tipo túnel con riego por microaspersión. Esta se habilitó en la UVAL con el doble propósito de proveer de las plantas necesarias para la rotación y difundir un sistema práctico y de bajo costo para abastecer de plántulas a superficies pequeñas.

Esta especie tiene muy buena adaptación a las condiciones agroclimáticas del sector y es de bajo costo de producción, por lo tanto, el resultado económico es muy atractivo si se considera que el suelo sólo estuvo ocupado 65 días y ocupando un bajo volumen de agua (1.089m^3/ha).

c) Maíz dulce

Esta especie se estableció en diciembre de 1998 y noviembre de 1999.

En la siembra de 1998 se evaluaron las variedades Cheyenne, Dulce Monarca, Jubilee, Melody y GH2757. De ellas, la variedad GH2757 fue la que tuvo mejor comportamiento productivo obteniéndose frutos de mejor calidad, en tanto que la variedad Melody tuvo una mala adaptación con un escaso desarrollo de las plantas y frutos de menor tamaño, por lo que en términos económicos, el cultivo de verano fue poco atractivo

En la siembra de 1999, se establecieron las variedades Team y Dugan.

El cultivo del maíz dulce presentó una óptima adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas en Combarbalá.

Sin embargo, uno de los problemas que se presentó en Combarbalá, fue el ataque de pájaros, lo que obligó a replantar en dos ocasiones, por lo cual es un aspecto importante y debe ser considerado al momento de sembrar. Este tipo de ataque es de difícil control y la alternativa que dio mejor resultado fue una banda de polipropileno que cubrió el cultivo en sus fases iniciales, posteriormente se eliminó cuando las plantas presentaban un tamaño adecuado. Cabe destacar que durante los meses de verano la seguridad de riego baja en forma considerable, factor que se debe tener en cuenta al momento de iniciar rotaciones estivales.

Los rendimientos fueron de 64.952 unidades por hectárea, presentando una rentabilidad interesante, aún cuando las cosechas se realizaron en plena temporada. (Figura 4.14)

d) Pimentón

En el área de Combarbalá, no existen antecedentes acerca del cultivo de esta especie, pero por antecedentes de mercado se estimó como una alternativa interesante de evaluar en la UVAL.

El cultivo se estableció en enero de 1999. Se evaluaron las siguientes variedades: Pack Bell, Phytosun, Calahorra, Bell Boy, Camelot, Nipur, Invasor, Harris Moran, Tornado, Corzo, Málaga y Balera.

La densidad fue de 66.600 plantas por hectárea, las que se dispusieron en doble hilera, y el riego se realizó por cintas.

El cultivo fue atacado por Virosis que provoca mosaico, enanismo, deformación de láminas, aborto floral y manchado de frutos. Esta enfermedad se mantuvo con un nivel bajo al realizar un buen y oportuno control de pulgones.

En las plantaciones de enero, el cultivo consumió 3.720 m^3/ha, aunque no todas las variedades llegaron a cosecharse totalmente ya que en la etapa final hubo problemas con las heladas.

El cultivo del pimentón en Combarbalá, se adaptó en buena forma a las condiciones locales, alcanzando buenos niveles de producción. Entre los hechos más destacables se puede mencionar el rápido viraje al color de fondo, característico de la variedad; esto se atribuye a las altas temperaturas y condiciones de luminosidad que favorecerían este aspecto.

Los rendimientos alcanzaron a 35.000 kilos por hectárea. La fecha de cosecha en febrero, permite la salida al mercado en épocas en que los precios aún se conservan relativamente altos (Figura 4.6)

h) Zapallo italiano

Esta especie se estableció en diciembre de 1998, evaluando las variedades Arauco certificada y Arauco hija.

La densidad fue de 27.780 pl/ha.

Se presentó una significativa diferencia en el rendimiento obtenido en cada una de las variedades. Arauco Certificada produjo 73.000 fruto/ha, en cambio Arauco hija sólo alcanzó 35.000 frutos/ha lo que se tradujo en la obtención de un margen bruto negativo para este último caso.

Las fechas de cosecha fueron en la segunda quincena de febrero, por lo que no se logró con esta siembra cosechar fuera de época (Figura 4.8)

f) Poroto verde

El poroto verde es ampliamente cultivado en Combarbalá dentro de la Chacra familiar, en pequeña escala y principalmente para satisfacer las necesidades de autoconsumo, con bajos niveles productivos. Los manejos propuestos por INIA estuvieron enfocados a aumentar significativamente los rendimientos.

Se evaluaron variedades Apolo y Venus. Las siembras se realizaron en enero de 2000.

Los rendimientos obtenidos fueron de 11.287 kg/ha., y la cosecha se realizó en marzo.

Por los márgenes alcanzados, y considerando además que es un cultivo de corto periodo, ya que entra en producción entre los 60 y 70 días desde la siembra, se presenta como una interesante alternativa para la zona.

g) Sandía

El cultivo de la sandía se estableció en el mes de septiembre de 1999 y en julio de 2000. El objetivo fue tener producción de primores, debido a las favorables condiciones climáticas de la zona, y utilizando técnicas de almácigo y transplante.

La variedad utilizada fue Klondike evaluándose dos sistemas de manejo del cultivo, siembra directa v/s transplante. Ambos sistemas se establecieron el mismo día, el primero en terreno definitivo y el segundo en almaciguera donde se utilizó bolsitas de polietileno para desarrollar la plántula, periodo que duró aproximadamente un mes, procediéndose al transplante definitivo los últimos días del mes de septiembre.

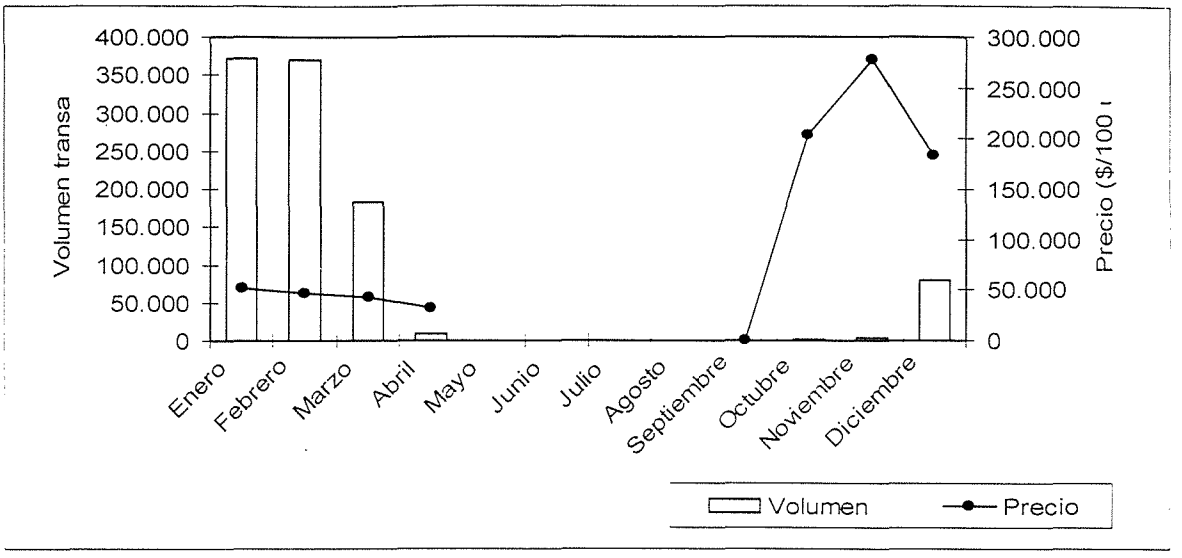
Las sandías provenientes de almácigo y transplante presentaron una mejor condición y entraron antes en producción que las plantas provenientes de siembra directa, aproximadamente la segunda quincena de diciembre.

En el año 2000, este cultivo se presenta en dos rotaciones la primera se hizo al aire libre con plantas provenientes de almácigo de la variedad Klondike. Presentó interesantes resultados sobretodo en lo que respecta su precocidad, debido a lo cual se decidió estudiar más a fondo su comportamiento, esta vez como cultivo semiforzado, utilizando la tecnología de túnel y mulch (acolchado).

La fecha de establecimiento corresponde al 20 de septiembre del 2000 en que se inició el trasplante de las plántulas provenientes de speedling. El ciclo productivo se inició cerca de los 84 días y se extendió hasta la última semana de diciembre.

Como se puede apreciar en el Cuadro 4.37, los márgenes brutos obtenidos en las dos fechas de siembra de sandías, fueron bastante elevados, superando éstos los $4.000.000/ha.

Figura 4.29: Precios reales y volumen de sandías transados en la feria de Lo Valledor. (1).



Este alto margen bruto alcanzado se debe exclusivamente al efecto de época de cosechas, tal como se aprecia en la Figura 4.29. En los meses de noviembre y diciembre aún los volúmenes producidos son muy bajos, por lo tanto el precio es considerablemente más alto que en plena temporada.

h) Melón

El cultivo de melón se estableció mediante almácigo y transplante. Este último se realizó en el mes de agosto de 2000. El objetivo es tener producción de primores, debido a las favorables condiciones climáticas de la zona, y utilizando técnicas de almácigo y transplante.

Se evaluaron 3 variedades: Colima, Grand Dew y Early Dew, con una densidad de 8.333 pl/ha. Se implementó mulch para favorecer el desarrollo radicular en los primeros estados.

La entrada en producción fue durante la primera quincena de noviembre. Al igual que en el caso de sandías, la producción de esta hortaliza como primor reporta muy altos precios, ya que en noviembre (Figura 4.4) es el mes en que se alcanzan los precios más altos por unidad.

i) Cebolla

El cultivo de la cebollas se inició con la elaboración de los almácigos. Para estos fines se estableció una pequeña almaciguera tipo cancha donde se sembró la cebolla con fecha 20 de septiembre de 2000. Para regar se instalaron microjet de 90° y 180°.

La fecha de siembra fue en julio de 2000, y la fecha de transplante fue el 10 de noviembre de 2000. Se validaron dos variedades que son Caballero y Candy, ambas corresponden a cebollas de guarda.

En ambas variedades las cosechas se realizaron en diciembre lográndose rendimientos de 1.200 mallas por hectárea. En este caso, la estacionalidad de la producción no incide mayormente en los precios.

1.3.1.1. Cultivo de hortalizas bajo plástico. Cabe mencionar que los agricultores presentan un gran interés por los cultivos forzados ya que los precios que se obtienen fuera de temporada son bastante atractivos y constituyen una alternativa productiva para los meses invernales.

Para evaluar el comportamiento de los cultivos bajo plástico, construyó un invernadero de 144 m^2. En esta estructura se realizaron plantaciones de tomates durante la temporada 1999 y 2000. En ambos casos, no se lograron resultados, ya que por las bajas temperaturas se produjo la muerte de los cultivos.

Así entonces, por lo menos para el área de La Isla, en donde está ubicada la UVAL, los cultivos bajo plásticos no constituirían una alternativa.

1.3.2. Evaluación de alternativas frutícolas.

En el presente capítulo se realiza un análisis de los antecedentes técnicos (Manejo agronómico, manejo de riego, comportamiento fenológico), productivos y económicos, para cada una de las especies frutales establecidas en la Unidad de Validación de Combarbalá.

El establecimiento de los frutales en la UVAL comenzó con la habilitación de suelos que consistió en un subsolado y preparación de camellones para luego proceder a la plantación.

De acuerdo a las condiciones agroclimáticas de la zona en donde se ubicó la UVAL, se establecieron los frutales señalados en el Cuadro 4.39.

Cuadro 4.39: Frutales establecidos en la UVAL Combarbalá.

Especie	Variedad
Mandarino	Clemenule Marisol
Limonero	Sutil de Gaza Fino 49
Duraznero	Florida King Ecotipo 1
Higuera	Kadota
Vid para vino	Cabernet Sauvignon Cabernet Franc Merlot Sangoivese Carmenere
Almendro	Non Pareil Carmel Price
Palto	Hass Fuert Negra de la Cruz Wichita Grabohls
Olivos	Manzanilla Empeltre Frantoio Arbequina

En los Cuadros 4.40 y 4.41 se presentan un consolidado con la información técnica y económica relevante para cada una de las especies frutales plantadas en la UVAL. De igual forma, en el Cuadro 4.49, se presenta el consolidado de los estados fenológicos de las especies plantadas.

Cabe destacar que al término de proyecto, la edad de los árboles era en promedio de tres años, por lo que mayores antecedentes respecto a los rendimientos alcanzados por cada especie no es posible aún de analizar.

Con respecto al detalle acerca de las labores de manejo y costos para cada uno de los frutales evaluados, se presentan en el anexo de fichas agroeconómicas.

Cuadro 4.40: Antecedentes generales de los frutales establecidos en la UVAL Combarbalá.

Cultivo	Palto	Mandarina	Limoneros	Duraznero	Almendro	Vid para vino	Higuera Copa	Pecano	Olivo
Variedades	Hass Negra de la cruz Fuerte	Clemenule Marisol	Sutil de gaza Fino 49	Ecotipos blanquillo Florida king	Non Pareil Carmel Price	Carmenere Cabernet franc Cabernet sauvignon Syrah sangiovesse Merlot	Kadota	Wichita Grabohls	Frantoio Sevillana Empeltre Arbequina
Fecha Establecimiento	15-10-00	09-10-99	10-10-99	03-02-99	05-02-99	17-01-99	05-02-99	09-11-99	02-03-00
Marco Plantación (m*m)	5 x 5	5 x 5	5 x 5	4 x 4	5 x 4	6 x 2	5 x 2,5	8 x 6	8 x 6
Densidad (plantas/ha)	400	400	400	625	500	1.666	800	208	208
Costo establecimiento ($/ha)	1.654.215	1.754.615	1.754.615	1.977.154	1.863.370	4.236.671	1.392.132	8.47.810	815.930
Costos manejo 1° año ($/ha)	503.037	291.423	664.423	801.852	642.792	399.764	582.961	343.587	401.572
Costo manejo 2° año ($/ha)	353.787	653.858	653.585	796.992	578.152	1.066.124	597.153	396.725	392.576
Costo manejo 3° año ($/ha)				956.592	956.592	795.124	555.806		
Agua aplicada 1º año (m^3/ha/año)	1.741,3	2.146,9	3.121,1	3.897,1	3.306,3	6.034,1	3.517,3	2.750,2	2.085,5
Agua aplicada 2º año (m^3/ha/año)	1.594,7	1.737,8	1.798,7	3.051,7	2.283,6	7.360,8	2.411,2	981,4	988,0
Agua aplicada 3º año (m^3/ha/año)									

Cuadro 4.41: Antecedentes productivos y económico preliminares de los frutales establecidos en la UVAL Combarbalá.

Especie	Variedades	Fecha de cosecha	Superficie real (m^2)	Peso promedio de fruto (gr)	Rendimiento (Kg/planta)	Rendimiento (kg/ha)	Precio ($/Kg)	Ingreso (Miles$/ha)
Palto	Hass	-	800	- Daño climático	-	-	-	-
	Negra de la Cruz	-	200	- Daño climático	-	-	-	-
	Fuerte	-	200	- Daño climático	-	-	-	-
	Edranol (Polinizante)							
Mandarina	Marisol	10/04 al 27/04	600	82,5	14,1	5.640	150	846.000
	Clemenule	06/05 al 27/06	600	145,0	22,5	9.000	150	1.350.000
Higuera	Kadota Copa	07/02 al 04/05	1.250	3,0	2,1	1.760	350	616.000
Almendros	Non Pareil	18/02/02	740	1,9	1,1	598	3.500	2.093.000
	Carmel	27/02/02	160	2,0	0,8	437	3.500	1.527.750
	Price	8/03/02	160	1,8	0,7	368	3.500	1.289.400
Durazneros	Florida king	28/10/01	128	120,0	12,0	7.525	450	3.386.250
	Blanquillo	26/02 al 12/03	1.152	70,2	18,0	11.250	170	1.912.500
				Peso racimo (gr)				
Vid para vinos Parrón	C.Sauvignon	1/03 al 06/03	416	118,0	10,1	16.993	120	2.039.160
	C. Franc	1/03 al 06/03	416	197,0	11,0	18.326	120	2.199.120
	Merlot	1/03 al 06/03	416	200,0	14,7	24.590	120	2.950.800
	Carmenere	1/03 al 06/03	416	164,0	12,5	20.825	120	2.499.000
	Syrah	1/03 al 06/03	416	333,3	17,5	29.155	120	3.498..600
	Sangiovesse	1/03 al 06/03	416	250,0	5,0	8.330	120	999.600
Limonero	Sutil de Gaza	16/01	600	64,5	21,0	8.400	300	2.520.000
	Fino 49	27/05 al 11/06	600	142,2	23,5	9.400	250	2.350.000
Olivo	Frantoio	-	192	En formación	-	-	-	-
	Empeltre	-	192	En formación	-	-	-	-
	Manzanilla	-	192	En formación	-	-	-	-
	Arbequina	-	192	En formación	-	-	-	-

Cuadro 4.42: Período fenológico de frutales establecidos en UVAL Combarbalá.

Especie	Fecha	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	Variedad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mandarina	Clemenule																																															
	Marisol																																															
Limonero	Fino 49																																															
	Sutil de gaza																																															
Higuera	Kadota																																															
Almendro	Non pareil																																															
	Carmel																																															
	Price																																															
Pecano	Wichita																																															
	Grabohis																																															
Vid	C.Sauvignon																																															
	Cabernet Franc																																															
	Merlot																																															
	Shyraz																																															
	Sangiovesse																																															
	Carmenere																																															
Durazno	Florida king																																															
	Ecotipo																																															

SIMBOLOGÍA

- Receso invernal
- Yema hinchada
- Brotación
- Crecimiento de brote
- Inicio de floración
- Plena floración
- Cuaja de fruto
- Caída de fruto
- Crecimiento de fruto
- Pinta de fruto
- Madurez de fruto o cosecha
- Caída de hoja

a) **Mandarina**

De esta especie se evaluó el comportamiento de dos variedades validadas al interior de la UVAL. El comportamiento vegetativo fue en general bueno, llegando a obtener un árbol de crecimiento medio y una rápida entrada en producción.

Variedad Marisol: Esta variedad de escaso desarrollo en las primeras temporadas, corresponde a un árbol compacto con una fuerte tendencia a emboscarse, por lo que necesariamente este cultivar requirió podas de aclaramiento.

Con referencia a su fenología local, la floración se inició en septiembre y se extendió por dos semanas. El crecimiento del fruto se inició durante la primera semana de noviembre . La cosecha se realizó en el mes de abril.

Sin embargo, la calidad de los frutos es considerada regular debido a sus características organolépticas. La ventaja de esta variedad es la producción temprana antes que otras variedades de mejor calidad. Cabe destacar que esta variedad alcanzó una producción aproximada de 14 kg/pl.

Variedad Clemenule: Esta variedad es más vigorosa que la anterior; la floración se inició a fines de Septiembre y principios de Octubre. El crecimiento del fruto se extendió desde noviembre hasta abril. La cosecha se realizó en el mes de mayo..

Al igual que la variedad anterior, esta tiende a emboscarse pero en menor medida. Un aspecto desfavorable es que es susceptible a plagas. La calidad de fruta es óptima y altamente apetecida en el mercado local dada la calidad de la fruta en cuanto al tamaño, color y sabor. Al analizar la productividad individual de cada planta se obtiene un rendimiento de aproximadamente 20 kg/pl.

b) **Limonero**

Esta especie surge como una interesante alternativa para la zona, en base a los resultados obtenidos en la tercera temporada de producción. En lo referente al consumo de agua este fue alrededor de 1.800 m^3/ha para ambas variedades.

Variedad Sutil de Gaza: Esta variedad corresponde a una planta medianamente vigorosa de excelente aclimatación a las condiciones de la UVAL. Al analizar los registros fenológicos sólo se registraron los principales estados fenológicos dado que es productiva gran parte del año y es posible encontrar varios estados fenológicos en forma paralela. La producción se encontró en la primera mitad del año (verano–otoño).

En el aspecto organoléptico fue aceptable debido a la propia características de la variedad y del clima existente en la zona. Los frutos son de color verde oscuro, con abundante jugo, sin pepas, y de cáscara muy delgada. El peso promedio de frutos fue de alrededor de 250 grs. llegando a producir entre 20 y 25 kg/pl durante todo el año.

Variedad Fino 49: Esta variedad es vigorosa y presenta un tamaño de planta considerable. Se desarrolló de buena forma, siendo una planta de buen diámetro de tronco y brazos fuertes. Tiende a emitir brotes del año por lo cual debe podarse constantemente.

Su estado de floración se inicia en octubre y el crecimiento del fruto se extiende de noviembre hasta marzo. La cosecha se realizó durante el mes de mayo.

Presentó una aceptable producción y con buena calidad de frutos en el aspecto organoléptico. De fruto color amarillo intenso, de abundante jugo, con pepas y de cáscara muy gruesa. Esta variedad de limón se cosechó en una tonalidad amarillenta. El peso promedio de frutos de alrededor fue de 140 gr. llegando a producir entre 20 y 25 kg/pl.

c) **Duraznero**

Corresponde a una especie cultivada generalmente en huertos caseros, sin variedades identificadas y en el mejor de los casos existen selecciones locales. Los cultivares establecidos en la UVAL han tenido un buen desarrollo se ha logrado obtener un árbol de buen vigor y rápida entrada en producción, siendo una real alternativa de producción para la zona. Se evaluó las variedad Florida King y además una selección ecotipos locales de blanquillo mejorado.

Variedad Florida _King: Esta variedad es vigorosa, sin embargo las condiciones de vientos en la UVAL, incidieron gravitantemente en la formación del árbol, teniendo que realizar labores y costos extras para mejorar la formación.

La floración empezó en septiembre. La cosecha se realizó a fines de octubre y principios de noviembre.

El peso promedio de fruto de alrededor de 120 gr. La producción por planta alcanza aproximadamente a los 12 kg/pl.

En el aspecto organoléptico no es muy favorable, dado que es una fruta de escaso dulzor. El fruto es de color amarillento pálido con tonalidades rojizas.

Ecotipo local de blanquillo: Esta selección de ecotipos locales es rústica, de gran desarrollo vegetativo con una fuerte tendencia a emitir brotes nuevos.

La floración empieza en agosto y finaliza en la segunda semana de septiembre. Desde la floración a la cosecha, transcurren 115, realizándose esta última a mediados de febrero. Un aspecto desfavorable de este ecotipo es la susceptibilidad el oidio, el síntoma de la enfermedad avanza rápidamente sino se controla a tiempo. Su producción es de buena

calidad de frutos en el aspecto organoléptico, de color amarillento, con un rendimiento promedio por árbol de 12 kilos, implicando un rendimiento del orden 7.5 ton/ha.

d) Higuera

Se establecieron higueras de la variedad Kadota, conducida en forma de copa, lo que presentó una óptima adaptación a la localidad. La distancia de plantación fue de 5x2,5 m, llegando a tener un árbol de buen vigor y rápida entrada en producción; con grandes expectativas productivas. Sin embargo, es un árbol muy sensible a problemas de viento por su madera blanda lo cual incide negativamente en su formación.

La primera cosecha se realizó en el mes de marzo, alcanzándose un rendición por planta de 2 kg. lo que equivale a 1,8 ton/ha.

El consumo de agua, fue de 2.400 m^3/há en el 2° año (2001–2002).

e) Vides viníferas

Esta especie se cultivó con una conducción en parronal español a una distancia de plantación de 2 x 3 mts. Se evaluaron seis variedades: Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Carmenere, Syrah , Merlot y Sangiovesse.

La orientación de la producción de vinos finos en parronal se hace para la obtención de los mostos que darán origen a vinos varietales, que en estricto rigor, no corresponden a vinos finos, sino que una categoría intermedia entre estos y los vinos comercializados en envases alternativos al vidrio.

Las variedades Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah se comportaron en su parte vegetativa de excelente desarrollo, llegando a formar en 4 meses sus brazos principales. La producción alcanzada se especifica en el Cuadro de antecedentes productivos, bayas de pequeño tamaño excepto la variedad Syrah de mayor diámetro y carga por planta.

Las variedades Carmenere, Cabernet Franc y Sangiovesse presentaron un desarrollo más lento, su entrada en producción fue más tarde y de menor volumen que las anteriores a la misma primera cosecha. También presentó menor diámetro de sus brotes.

En general el desarrollo alcanzado en la zona en cuestión fue muy aceptable en cuanto a desarrollo y producción. El consumo de agua de este cultivo ha sido uno de los más altos de la UVAL, situándose por sobre las 4.300 m^3/ha.

e) Almendro

El comportamiento de esta especie ha sido bueno, presentando buen vigor de planta. Se evaluaron tres variedades, la principal corresponde a Non Pareil y como polinizantes los cultivares de Carmel y Price. El consumo de agua se situó alrededor de los 2.300 m^3/ha.

Las variedades presentaron un desarrollo homogéneo en cuanto a arraigamiento y desarrollo fenológico sin presentar mayores problemas con los factores climáticos del sector. La producción inicial presentó frutos de buena calidad en cuanto a sanidad y calibre, alcanzando aún un volumen bajo de frutos por planta. La especie frutal no presenta problemas fitosanitarios de consideración en esta zona, no representando un costo considerable en su manejo.

La floración se inicia en agosto y el crecimiento definitivo de fruto se inicia una vez terminada la cuaja y se extiende hasta febrero en el cual alcanza la madurez. La producción promedio de la planta es aproximadamente 1 kilo de fruta sin pelón.

f) Palto

La plantación se realizó a un marco de plantación de 5x5 m, con 3 variedades: Hass con polinizante, Negra de la Cruz y Fuerte.

Las variedades han presentado un comportamiento atípico debido a que las condiciones climáticas del sector en que se encuentra ubicada la UVAL han afectado a las plantas durante todo su desarrollo, básicamente por daño de heladas. Sin embargo, las condiciones climáticas primaverales promueven un fuerte crecimiento y durante el invierno la planta se hiela.

Por lo tanto, no produjo frutos y dada esta condición, no se abordará el tema fenológico por ser un frutal que no representa una alternativa en el sector emplazado, ya que todas las variedades evaluadas presentaron este problema.

g) Pecano

La plantación se realizó con un marco de plantación de 8 x 6 m., con dos variedades que son Wichita y Grabohls. Las variedades presentaron un desarrollo lento ya que se vieron afectadas por problemas de viento. La madera de este árbol es excesivamente blanda lo cual dificulta enormemente su conducción.

Ambas variedades han presentado un comportamiento similar y al analizar la fenología dada su temprana edad para este tipo de frutales, sólo se registra desarrollo vegetativo. Sin embargo, se ha registrado el crecimiento vegetativo, dado por el inicio de brotación luego del receso, este se registra durante el mes de septiembre. El consumo de agua de esta especie está alrededor de 1.600 m^3/ha aproximadamente.

i) Olivo

Para la evaluación de esta especie, se utilizaron las siguientes variedades: Manzanilla, Empeltre, Frantoio y Arbequina. La primera es una variedad de mesa, la segunda es de doble propósito, y las otras dos son variedades aceiteras.

Aunque este frutal se ha adaptado bien a las condiciones de Combarbalá, ha presentado un retraso en la entrada de producción con respecto a plantaciones de zonas con climas de influencia costera, por lo tanto, las condiciones climáticas de la UVAL influyen en que se retarde en un año la entrada en producción,

1.3.3. Agua aplicada a los frutales

Durante el desarrollo del proyecto, la cuantificación del agua a aplicar a los cultivos se determinó mediante formulas expuesta en capitulo anterior, con lo que se realizó la programación quincenal de riego, tanto para las hortalizas como para los frutales.

En los Cuadros 4.43 a 4.51 y Figura 4.30 siguientes se presentan los antecedentes del volumen de agua aplicada a cada uno de los frutales, en forma mensual, durante las temporadas 2000-2001 y 2001-2002.

Cuadro 4.43: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Higuera. UVAL Combarbalá.

Mes/Año	Año 1	Año 2
	2000-2001	2001-2002
Junio	0.0	0.0
Julio	0.0	216.0
Agosto	205.3	260.0
Septiembre	240.0	240.0
Octubre	240.0	240.0
Noviembre	240.0	240.0
Diciembre	300.0	272.0
Enero	480.0	315.2
Febrero	570.0	284.0
Marzo	600.0	201.0
Abril	546.0	90.0
Mayo	96.0	53.0
Junio	0.0	0.0
Total Anual (m^3/ha)	**3.517,3**	**2.411,2**

Cuadro 4.44: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Palto. UVAL Combarbalá.

Mes/Año	Año 1	Año 2
	2000-2001	2001-2002
Junio	0.0	
Julio	0.0	172.8
Agosto	119.1	180.0
Septiembre	158.4	192.0
Octubre	165.0	192.0
Noviembre	180.2	185.6
Diciembre	195.0	204.8
Enero	190.4	102.0
Febrero	230.4	112.0
Marzo	240.0	94.5
Abril	186.0	99.0
Mayo	76.8	60.0
Junio		0.0
Total Anual (m^3/ha)	**1.741,3**	**1.594,7**

Cuadro 4.45: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Durazneros. UVAL Combarbalá.

Mes/Año	Año 1	Año 2
	2000-2001	2001-2002
Junio	0.0	
Julio	0.0	270.0
Agosto	190.0	341.2
Septiembre	300.0	330.0
Octubre	250.0	300.0
Noviembre	369.7	300.0
Diciembre	540.0	320.0
Enero	642.7	358.4
Febrero	642.7	330.0
Marzo	642.0	321.8
Abril	320.0	180.3
Mayo	0.0	0.0
Junio		0.0
Total Anual (m^3/ha)	**3.897,1**	**3.051,7**

Cuadro 4.46: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Almendro. UVAL Combarbalá.

Mes/Año	Año 1	Año 2
	2000-2001	2001-2002
Junio	0.0	
Julio	0.0	240.0
Agosto	240.0	260.5
Septiembre	272.0	272.0
Octubre	240.0	240.0
Noviembre	232.0	232.0
Diciembre	256.0	256.0
Enero	642.7	266.2
Febrero	642.7	230.0
Marzo	460.9	200.0
Abril	320.0	86.9
Mayo	0.0	0.0
Junio	0.0	0.0
Total Anual (m^3/ha)	**3.306,3**	**2.283,6**

Cuadro 4.47: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Pecano. UVAL Combarbalá.

Mes/Año	Año 1	Año 2
	2000-2001	2001-2002
Junio	0.0	0.0
Julio	0.0	90.0
Agosto	240.1	100.0
Septiembre	272.0	103.3
Octubre	240.0	100.0
Noviembre	232.2	100.0
Diciembre	256.0	106.6
Enero	460.0	105.3
Febrero	430.9	115.6
Marzo	320.0	90.0
Abril	299.0	70.6
Mayo	0.0	0.0
Junio	0.0	0.0
Total Anual (m^3/ha)	**2.750,2**	**981,4**

Cuadro 4.48: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Vid. UVAL Combarbalá.

Mes/Año	Año 1	Año 2
	2000-2001	2001-2002
Junio	0.0	0.0
Julio	0.0	355.4
Agosto	520.0	360.0
Septiembre	540.0	368.6
Octubre	560.0	381.7
Noviembre	603.1	394.9
Diciembre	699.0	447.5
Enero	860.0	580.5
Febrero	902.0	560.0
Marzo	750.0	498.0
Abril	600.0	414.2
Mayo	0.0	0.0
Junio	0.0	0.0
Total Anual (m^3/ha)	**6.034,1**	**4.360,8**

Cuadro 4.49: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Mandarina. UVAL Combarbalá.

Mes/Año	Año 1	Año 2
	2000-2001	2001-2002
Junio	0.0	0.0
Julio	9.2	172.8
Agosto	189.9	186.5
Septiembre	192.0	211.2
Octubre	217.6	185.6
Noviembre	192.0	192.0
Diciembre	217.6	211.2
Enero	255.0	155.0
Febrero	319.6	148.0
Marzo	192.0	114.0
Abril	192.0	81.5
Mayo	170.0	80.0
Junio	0.0	0.0
Total Anual (m^3/ha)	**2146.9**	**1737.8**

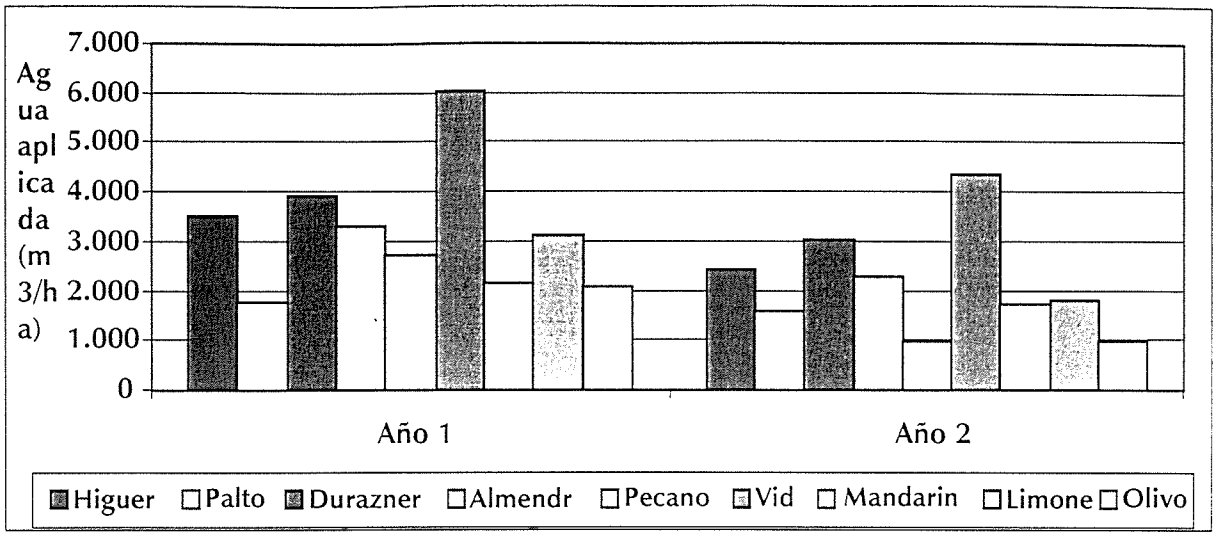
Cuadro 4.50: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Limonero. UVAL Combarbalá.

Mes/Año	Año 1	Año 2
	2000-2001	2001-2002
Junio	0.0	0.0
Julio	19.0	172.8
Agosto	242.0	186.5
Septiembre	242.0	211.2
Octubre	247.1	192.0
Noviembre	300.2	192.0
Diciembre	450.0	217.6
Enero	499.2	194.0
Febrero	426.0	157.1
Marzo	217.6	114.0
Abril	217.6	81.5
Mayo	260.4	80.0
Junio	0.0	0.0
Total Anual (m^3/ha)	**3.121,1**	**1.798,7**

Cuadro 4.51: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Olivo. UVAL Combarbalá.

Mes/Año	Año 1	Año 2
	2000-2001	2001-2002
Junio	0.0	0.0
Julio	149.9	90.0
Agosto	160.0	100.0
Septiembre	160.0	110.0
Octubre	150.0	100.0
Noviembre	150.0	100.0
Diciembre	204.1	106.6
Enero	254.8	105.3
Febrero	250.0	115.6
Marzo	250.0	89.9
Abril	266.7	70.6
Mayo	90.0	0.0
Junio	0.0	0.0
Total Anual (m^3/ha)	**2.085,5**	**988,0**

Figura 4.30: Volúmenes de agua aplicados (m^3/ha/año) en los frutales en la UVAL Combarbalá.



1.3.4. Registros climáticos

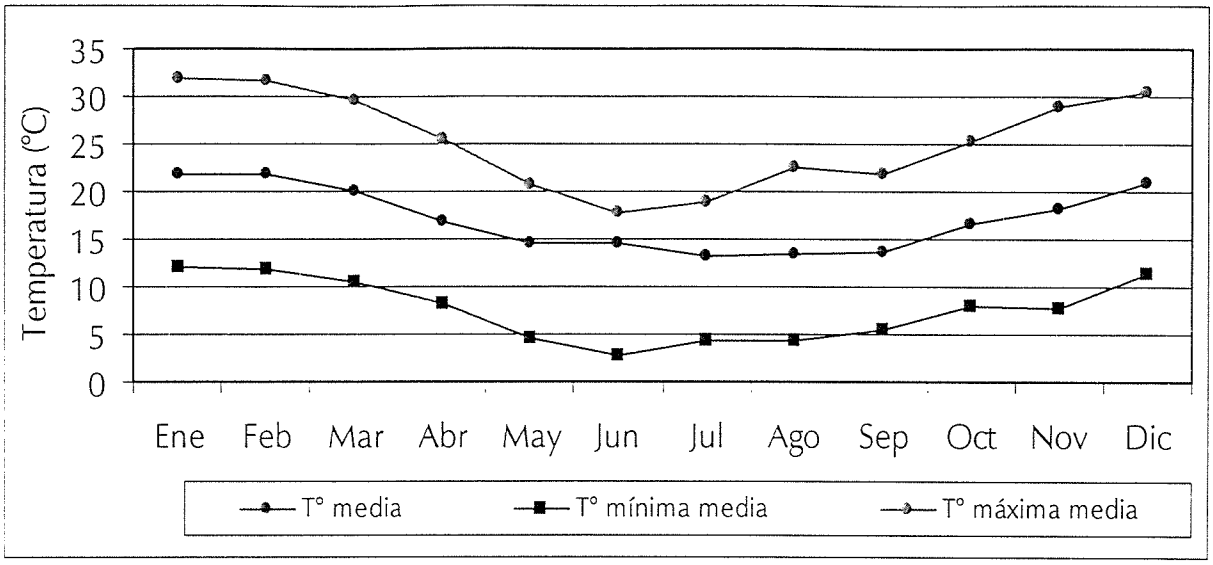
Los registros climáticos recopilados en la UVAL es información de primordial importancia obtenida durante el desarrollo del proyecto. En el Cuadro 4.57 se presentan los principales parámetros evaluados en la estación meteorológica de la UVAL de Combarbalá. Antecedentes más detallados acerca de clima se presenta en Boletín Agroclimático del PROVALTT Paloma.

La temperatura media mensual (Figura 4.32), presenta sus valores más bajos en el mes de Julio con 13,1°C y la más alta se registró en el mes de enero con 21,8°C.

Las temperaturas mínimas medias del mes no registran temperaturas bajo 0°C, pero si durante todos los años, se registran temperatura absolutas bajo 0°C, en los meses de mayo, junio y julio, bajando de los -3°C.

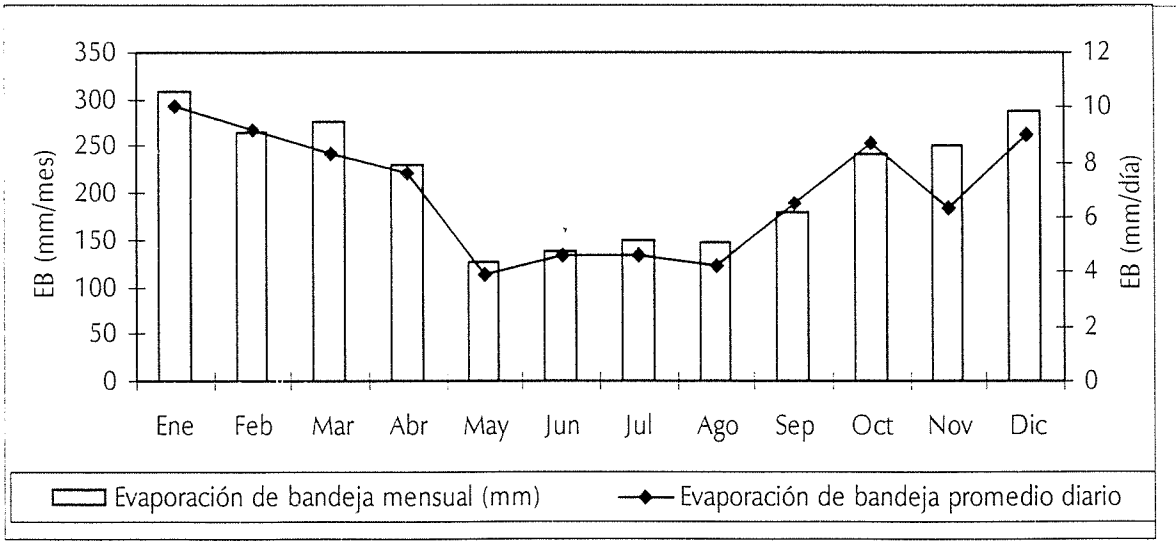
En cuanto a la acumulación de horas-frío, éstas alcanzaron un promedio de 1.005 HF (base 7°C), por lo que los frutales evaluados en la UVAL completaron sus requerimientos.

Figura 4.31: Temperaturas medias, mínima media y máxima media (°C) registradas en la UVAL Combarbalá. (Promedios 1999-2002).



A través de los registros de Evaporación de Bandeja (EB) se calcularon las necesidades de agua de los cultivos, por lo tanto este registro es determinante para cuantificar las tasas de riego de los cultivos. En la Figura 4.33 se presentan los valores promedios del período 1999-2002 registrados en la UVAL Combarbalá. El mes de máxima EB corresponde a Diciembre, alcanzando un promedio mensual de 309,4 mm. El mes de mínima EB es el de mayo con 127,3 mm.

Figura 4.32: Evaporación de bandeja (EB) mensual y EB promedio diaria registrada en la UVAL Combarbalá. (Período 1999-2002).



Cuadro 4.52: Registros climáticos de la UVAL Combarbalá. Periodo 1999-2002

Temperaturas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T° media mensual (ºC)	21,8	21,8	20,1	16,8	14,5	14,6	13,1	13,4	13,5	16,7	18,3	20,9
T° mínima absoluta del mes (°C)	9,7	9,1	5,3	2,2	-0,2	-1,5	-3,3	-0,2	0,3	3,4	4,7	7,2
T° máxima absoluta del mes (°C)	35,3	35,4	34,2	33,9	34,7	28,2	30,7	31,8	31,7	33,6	35,3	36,0
T° mínima media del mes (°C)	11,9	11,9	10,5	8,2	4,6	2,8	4,3	4,3	5,3	8,0	7,7	11,3
T° máxima media del mes (°C)	31,7	31,6	29,6	25,4	20,6	17,8	18,8	22,5	21,7	25,3	28,8	30,4
Amplitud térmica promedio del mes (°C)	19,8	19,7	19,1	17,2	19,8	23,7	17,8	18,2	16,4	17,3	21,1	19,0
Suma Térmica o Grados-día del mes (Base 10°C)	359,7	334,8	319,3	217,0	120,3	67,8	75,2	110,3	108,0	223,2	273,8	345,2
Suma Térmica acumulada desde 1° febr. (Base 10°C)	359,7	614,3	853,1	992,9	944,8	964,8	1019,1	1107,6	1185,1	1372,9	1590,4	1855,0
Número de días con temperaturas bajo 0°C en el mes				3,0	2,0	4,0	6,3	1,0	1,0			
Horas frío del mes (Base 7°C)					188,5	249,7	281,8	154,3	131,6			
Horas frío acumuladas desde el 1°de mayo. (Base 7°C)					188,5	438,2	719,9	874,3	1005,9			
Humedad Relativa media del mes (%)	45,5	49,0	47,0	56,2	51,9	68,3	56,8	58,4	61,5	50,1	48,1	45,9
Precipitación del mes (mm)				3,1	22,4	88,0	134,0	38,1	4,5			
Precipitación Acumulada año (mm)				3,1	21,8	111,9	160,0	198,1	202,6			
Evaporación de bandeja mensual (mm)	309,4	264,6	275,4	231,3	127,3	137,6	149,3	147,1	179,0	241,6	250,2	288,7
Evaporación de bandeja promedio diario	10,1	9,2	8,3	7,6	3,9	4,6	4,6	4,1	6,5	8,7	6,3	9,0
Evaporación de bandeja diaria máxima del mes (mm)	14,1	12,1	11,5	10,6	8,6	7,8	8,2	10,3	10,0	12,7	13,0	15,4
Evaporación de bandeja acumulada (mm)	310,0	574,6	849,9	1081,3	1167,3	1304,8	1454,2	1601,3	1780,3	2022,0	2272,1	2594,3

1.3.5 Conclusiones UVAL Combarbalá

1. Las condiciones climáticas, heladas primaverales y viento, sin duda limitan el desarrollo de frutales de hoja perenne como paltos. Sin embargo, existen tecnologías posibles de implementar así como también, elección de lugares apropiados en que la probabilidad e intensidad de las heladas sea menor. Los posibles frutales para esta zona que se presentan como alternativas de producción se refieren a frutales de hoja caduca como durazneros entre los cuales destaca la variedad Florida King, que produce en forma temprana. Específicamente en este frutal, se deben extremar los cuidados de protección de viento.

2. Los frutales de nuez, especialmente pecanos, se presentan como promisorios, a pesar que en los inicios en la parcela de evaluación se tuvo un efecto detrimental en el crecimiento por el excesivo viento.

3. El cultivo de hortalizas también se presenta como una alternativa para la zona, aunque su producción tardía sólo es posible utilizando un nivel bastante alto de tecnología. Para la producción de hortalizas tempranas o primores, hay algunas especies factibles de producir para nichos de mercado bastante específicos, como es el caso de las cucurbitáceas (sandías y melones).

4. La limitante mayor es quizás la poca seguridad de riego, que unido a las condiciones climáticas de verano y el suelo presente pude de llegar a ser un problema que afecte seriamente el crecimiento de las especies.

5. Se sugiere para apoyar el desarrollo de esta área, la implementación de riego tecnificado con apoyo estatal, para lograr una mejor utilización del recurso hídrico.

6. La agricultura de esta zona tiene un marcado contraste entre la de tipo empresarial y la de subsistencia. La agricultura de tipo empresarial está caracterizada por grandes predios, con una alta implementación de tecnología y riego tecnificado, produciendo principalmente frutales para mercados de exportación.

7. Una de las características principales que limita el proceso de desarrollo agrícola en la comuna, es el bajo nivel de conocimientos técnicos y económicos de los agricultores, sumando el bajo nivel organizacional.

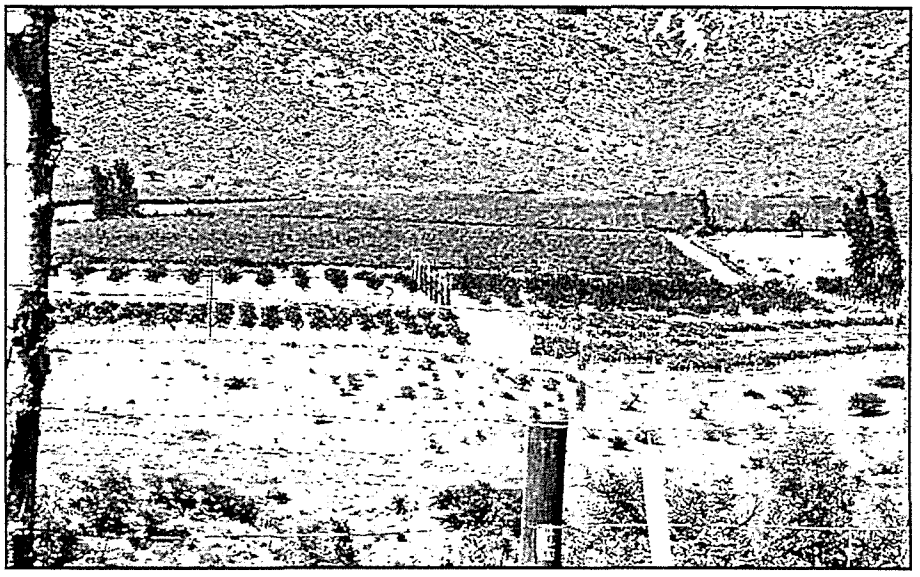
8. Por otra parte, la existencia de un gran número de pequeños agricultores de subsistencia, de baja o nula capacidad empresarial, la dificultad para acceder a mercados debido a los bajos volúmenes de producción y distancia a los centros de consumo, y la dificultad para obtener financiamiento, significa una baja capacidad de adopción de tecnologías que permitan un desarrollo agrícola más acelerado.

9. Es imperativo establecer programas que incentiven la capacitación, la transferencia de tecnología, el fomento de la asociatividad y la necesidad de ayuda estatal bajo programas integrales de desarrollo.

1.4 Unidad de Validación Rapel

La Unidad de Validación de Rapel está ubicada en la localidad de Barrancones, en la ribera sur del río Rapel, en la Comuna de Monte Patria.

Figura 4.33: Unidad de Validación de Rapel.



La selección del lugar donde se estableció esta UVAL requirió un detallado análisis, dado la cantidad de valles existentes aguas arriba del Embalse Paloma y las distintas condiciones agroclimáticas, debiéndose seleccionar una localidad que fuese representativa del área y de fácil acceso para todo el sector.

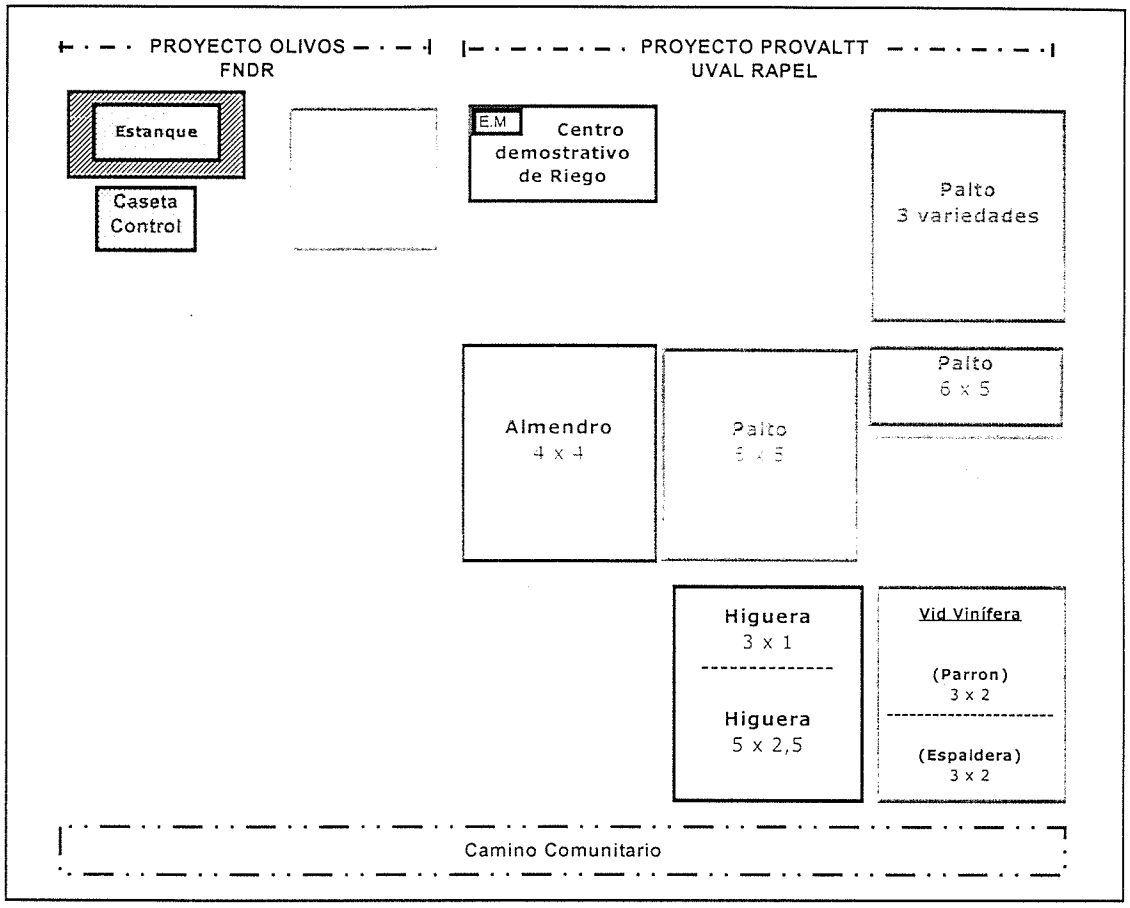
El área seleccionada fue el valle del Río Rapel; contando con el apoyo y activa participación de la Junta de Vigilancia del dicho río en la selección de la parcela para la instalación de la UVAL. (Cuadro 4.53).

Cuadro 4.53: Antecedentes de la Unidad de Validación Rapel.

Ubicación	Sector Barrancones, a 5 Km al este del pueblo de Rapel. Localidad de Rapel a 17km. Al Nor-Este de Juntas Comuna de Monte Patria.
Superficie	3.5 Hectáreas.
Propietario	Soc. Agrícola El Manzano.
Suelo	Profundo de textura predominante franco-limosa, con pendiente fuerte y exposición norte, con Subtratum de gravas.
Clima	Mediterráneo subtropical semiárido, influenciado por el Agroclima Ovalle.
Agua	Proveniente del Río Rapel, a través del Canal Carrizal Bajo, dependiente de la J.V.R Rapel.

Definido el terreno y efectuada la propuesta, se realizó el diseño de la UVAL, distribuyendo espacialmente las especies y variedades. Esta distribución se presenta en la Figura 4.34.

Figura 4.34: Distribución espacial de cultivos en UVAL Rapel.



1.4.1 Evaluación de alternativas frutícolas

Las condiciones edafoclimáticas de esta UVAL son altamente favorables para el desarrollo de los frutales. El suelo franco limoso, profundo, sin intervención anterior, asociado a la exposición norte y además de un régimen térmico óptimo logran que el desarrollo de los frutales sea el adecuado.

Al igual que en las otras UVAL's, el establecimiento de los frutales se inició con la preparación del suelo, habilitándolo con subsolador, y luego una preparación superficial con arado cincel y paso de rastra. Posteriormente se formaron pequeñas terrazas, ofreciendo así a la planta una mejor condición para su establecimiento y desarrollo.

Se establecieron un total de 10 especies frutales que se presentan en el Cuadro 4.54. Desde el inicio de la plantación se realizaron evaluaciones de fenología, altura de plantas, diámetro y perímetro de tronco. Una vez que los árboles entraron en producción se evaluó

rendimiento, componentes de rendimiento y calidad de la fruta. Estos antecedentes se presentan en los Cuadros 4.55 y 4.56.

Cuadro 4.54: Frutales establecidos en la UVAL Rapel.

Especie	Variedad
Mandarina	Marisol
Limonero	Fino 49 Sutil de Gaza
Naranjo	Lane Late
Palto	Hass Negra de la Cruz Edranol Fuerte
Duraznero	Florida King Sundwner Blanquillo May Globe
Granado	Española
Pecano	Wichita Grabohls
Nogal	Serr Vina Hartley
Almendro	Non Pareil Carmel Price
Vides para vino	Syrah Carmenere Cabernet Sauvignon Merlot
Higuera	Kadota

En el anexo de Fichas Agroeconómicas se presenta en forma detallada las labores de manejo en cada uno de los frutales y los costos implicados.

Cuadro 4.55: Antecedentes generales de los frutales establecidos en la UVAL Rapel.

Cultivo	Palto	Mandarina	Limonero	Naranjo	Durazno	Almendro	Pecano	Nogal	Higuera Copa	Granado	Vid parrón	Vid espaldera
Variedad	Hass N. de la cruz Fuerte Edranol	Marisol	Fino 49 Sutil de Gaza	Lane Late	Florida King Sundowner Blanquillo May globe	Non Pareil Carmel Price	Wichita Grabohls	Serr Vina Hartley	Kadota	Española	Syrah Carmenere C. Sauvignon Merlot	Syrah Carmenere C. Sauvignon Merlot
Fecha Establecimiento	18-10-99	15-09-99	15-09-99	15-09-99	12-12-99	15-12-99	28-09-99	11-11-99	07-04-00	24-02-00	16-11-99	16-11-99
Marco Plantación (m x m)	5 x 5	5 x 5	5 x 5	5 x 5	4 x 4	5 x 4	8 x 6	8 x 6	5 x 2,5	4 x 4	3 x 2	2,3 x 1,2
Densidad (plantas/ha)	400	400	400	400	625	625	208	208	800	625	1.666	3.623
Costo establecimiento ($/ha)	1.453.785	1.530.204	1.450.204	1.530.204	1.392.762	422.785	1.142.969	318.333	1.361.903	1.137.169	1.250	1.250
Costo manejo 1° año ($/ha)	201.730	269.636	278.036	234.036	336.697	184.827	179.069	182.104	194.595	200.697	482.254	427.569
Costo manejo 2 año ($/ha)	329.632	555.131	570 .283	482.943	536.273	422.785	372.274	318.333	291.292	268.194		
Agua aplicada 1º año (m^3/ha/año)	1.522,8	932,2	1.099,5	932,2	1.826,2	1.826,2	879,1	879,1	233,1	513,3	904,2	2.0810
Agua aplicada 2º año (m^3/ha/año)	2.145,1	1.896,2	1.549,5	1.278,5	3.575,4	2.875,4	1.542,5	1.033,0	1.245,4	1.059,7	2.066,0	4.186,0
Agua aplicada 3º año (m^3/ha/año)	4.519,0	3.754,0	1.899,0	1.807,0	4.769,8	3.070,0	2.898,0	859.0	3.533,0	2.097,0	4.126,0	5.237,0

Cuadro 4.56: Antecedentes productivos y económico de los frutales establecidos en la UVAL Rapel.

Especie	Variedades	Fecha de cosecha	Superficie real (m^2)	Peso promedio Fruto (gr)	Rendimiento (Kg/planta)	Rendimiento (Kg/ha)	Precio ($/Kg)	Ingreso (miles $/ha)
Palto	Hass	05/07/2002	674	150	8.00	3.200	350	1.120.000
	N. de la Cruz	15/05/2002	833	120	4.44	1.777	350	621.950
	Fuerte	20/04/2002	833	120	2.00	800	350	240.000
	Edranol	Sin producción	158		Sin producción	Sin producción	------	------
Naranjo	Lane Late	20/08/02	625	291,6	8.,36	3.344	130	343.720
Limonero	Sutil de Gaza	15/03/2002→	625	55	15,46	6.184	480	1.113.120
Limonero	Fino 49	11/03/2002→	625	------	En evaluación	En evaluación	------	-----
Mandarina	Marisol	05/05/2002	625	110.0	12.00	4.800	150	720.000
Higuera	Kadota Copa	25/03/2002	2.500	-------	--------	-------	-----	-------
Durazno	Blanquillo	15/03/2002	625	120	2.00	1.250	170	212.500
	Florida King	16/11/2001	625	85	1.00	625	400	250.000
	Sundowner	05/12/2001	625	90	0.85	532	325	169.975
	May Glove	----------	625	---------	-----	-----	----	---------
Almendros	Non Pareil	23/02/2002	1.250	2	0.03	12.5	1.500	18.750
	Carmel	23/02/2002	625	2	0.12	62.5	1.500	93.750
	Price	23/02/2002	625	2	0.08	37.5	1.500	56.250
Granado	Española	15/04/2002	1.250	542	6.00	3.750	150	562.500
				Peso racimo (gr)			**Peso racimo (gr)**	
Vid para vino Parrón	C.Sauvignon	23/02/2002	312	160	9.12	15.326	120	1.839.120
	Merlot	23/02/2002	312	189	7.44	12.398	120	1.487.760
	Carmenere	23/02/2002	312	258	4.74	7.897	120	947.640
	Syrah	23/02/2002	312	232	9.95	16.587	120	1.990.440
Vid para vino Espaldera	C.Sauvignon	23/02/2002	312	241	2.21	7.987	120	947.640
	Merlot	23/02/2002	312	199	2.49	8.972	120	1.076.640
	Carmenere	23/02/2002	312	159	1.56	5.639	120	676.680
	Syrah	23/02/2002	312	216	2.54	9.125	120	1.095.000

Cuadro 4.57: Período fenológico de frutales establecidos en UVAL Rapel.

Especie	Fecha	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	Variedad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Naranja	Lane late																																															
Mandarina	Marisol																																															
Limonero	Fino 49																																														
	Sutil de gaza																																														
Higuera	Kadota																																														
Almendro	Non pareil																																														
	Carmel																																														
	Price																																														
Pecano	Wichita																																														
	Grabohis																																														
Nogal	Serr																																														
	Vina																																														
	Hartley																																														
Vid Parron	C.sauvignon																																														
	Merlot																																														
	Shiraz																																														
Vid Espaldera	C. Sauvignon																																														
	Merlot																																														
	Syrah																																														
Durazno	Florida king																																														
	Blanquillo																																														
	Soundowner																																														
	May Glove																																														
Granado	Española																																														
Palto	Hass																																														
	Fuerte																																														
	N. De la Cruz																																														

SIMBOLOGÍA

- Receso invernal
- Yema hinchada
- Brotación
- Crecimiento de brote
- Inicio de floración
- Plena floración
- Cuaja de fruto
- Caida de fruto
- Crecimiento de fruto
- Pinta de fruto
- Madurez de fruto o cosecha
- Caida de hoja

a) Mandarino

Se estableció la variedad Marisol, plantándose en septiembre de 1999, a una distancia de 5 x 5 m., con una densidad de 400 pl/ha.

La variedad Marisol corresponde a un cultivar precoz, la literatura cita a esta variedad con fecha de cosecha entre lo meses de abril y mayo.

Al analizar el Cuadro 4.57, en donde se presentan los estados fenológicos, ésta indica que la madurez organoléptica se inició durante la 2° quincena de abril, sin embargo la mayor cantidad de fruta madura se logró en la primera semana de mayo, iniciándose la cosecha el 5 de mayo.

Esta variedad tiende a ser muy vigorosa en cuanto a emisión de follaje, por lo cual tiende a emboscarse, su volumen de hojas puede llegar a ser tal, que el crecimiento puede verse seriamente afectado. Por lo cual una práctica común lo constituye la remoción de brotes que debe efectuarse con una frecuencia mensual como mínimo.

La producción de la variedad Marisol fue aproximadamente 4.8 t/ha, con una planta de 30 meses. Cabe destacar el pequeño tamaño de árbol corresponde a una arquitectura de planta compacta, por lo que es factible trabajar a una densidad mayor con lo que los retornos de las primeras temporadas pueden ser considerablemente mayores.

Con respecto a la calidad de fruto se ha clasificado, en concordancia con el mercado local en 1° y 2° categoría, utilizando criterios de tamaño. Con relación a esto, se estableció un peso de fruto superior a 90 gr. corresponde a 1° y bajo este valor es considerado de 2°. Cabe destacar que un 82% de la fruta se ubicó en la primera categoría. Resultado coincidente con módulo demostrativo en cuanto a la clasificación de la fruta.

b) Limonero

Las variedades de limonero establecidas en esta Unidad de Validación corresponden a Fino 49 y Sutil de Gaza ambas con fines productivos de contraestacionalidad. El consumo de agua de estas variedades, con 30 meses de edad, se encuentra en aproximadamente los 1.300 m^3/ha/temporada.

Fino 49: corresponde a una variedad precoz y que según la literatura concentra su producción entre los meses de abril y mayo. Sin embargo, en Rapel llegó a registrar pequeñas producciones en marzo, con un interesante mercado. Su producción mayor se concentró en mayo, aunque durante todo el año presenta una cantidad importante de fruta. La floración se registra en el mes de agosto. La cuaja como estado importante se extiende por seis semanas entre septiembre y octubre.

La variedad Sutil de Gaza presentó fruta madura gran parte del año por lo que en el árbol fue factible encontrar todos los estados de desarrollo simultáneamente, es decir, floración, frutos recién cuajados, en crecimiento y maduros.

En el cuadro de fenología, se informa sólo el estado principal, dado que existen varios estados paralelos.

Esta variedad presenta un nivel de precios bastante estable en la temporada escapando a la estacionalidad típica de los limones comunes. Es un árbol bastante vigoroso, de crecimiento compacto, el que se adaptó positivamente a las condiciones edafoclimáticas de Rapel.

c) Naranjo

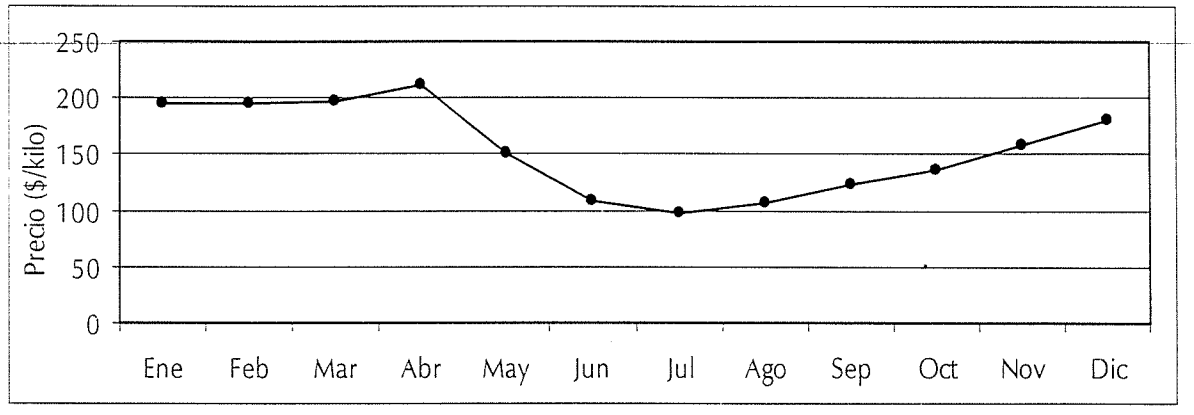
La variedad establecida en esta especie corresponde a Lane Late, de cosecha tardía y con enfoque de mercado para los meses de octubre y noviembre, con el objetivo de prolongar en el mercado la oferta de variedades tipo Thompson. Se estableció en septiembre de 1999, con una densidad de 400 pl/ha.

El árbol es compacto, pero de mayor tamaño que la especie de mandarino, tiene una cierta tendencia a crecimientos excesivos y la fruta se ubica en el tercio superior de la ramilla.

Al analizar los estados fenológicos, su floración se inicia en el mes de agosto y se extiende por tres semanas; el fruto cuajado inicia su desarrollo durante el mes de noviembre.

Esta especie registró producciones el año 2002, es decir a los 30 meses. La fruta es de gran tamaño, (300 gr.) alcanzando la madurez en agosto, pudiendo mantenerse la fruta en el árbol por uno o dos meses, en función de las condiciones de mercado (Figura 4.35).

Figura 4.35: Precios reales mensuales de naranjas en los mercados mayoristas. Período 1975 – 2002.



Fuente: Elaborado en base a antecedentes ODEPA.

d) Palto

En la Unidad de Validación de Rapel se han establecidos las siguientes variedades: Hass con polinizante, Edranol, Fuerte y Negra de la Cruz. La fecha de establecimiento fue en octubre de 1999, con una densidad de 400 pl/ha.

El desarrollo de esta especie en la UVAL fue excelente, lo que se tradujo en plantas que presentan un tamaño cercano al adulto a los 32 meses de edad.

De las variedades establecidas, Fuerte fue la primera en entrar en producción (segunda de abril), sin embargo su producción aún no es comercial lográndose 800 kg/ha. De acuerdo a lo expresado por agricultores en actividades de difusión, esta variedad estabiliza producción en el valle, en un sexto año en adelante.

La segunda variedad en producir fue Negra de la Cruz, cosechándose a partir de mediados mayo. Su producción fue significativa como se indica en el cuadro de comportamiento productivo, alcanzando 4.4 ton/ha.

La variedad Hass fue cosechada en junio - julio de 2002, presentó una abundante carga frutal, con lo que se logró una cosecha de 3.2 ton/ha.

e) Duraznero

En la UVAL Rapel se evaluó el comportamiento de tres variedades de duraznero y una selección de ecotipos locales de este frutal. Todas se plantaron en diciembre de 1999 a una densidad de 625 pl/ha.

Se establecieron variedades para producción temprana, como son Florida King, Sundowner y May Glove. Los ecotipos locales evaluados corresponden a blanquillos, tanto para producción temprana como para producción tardía.

La variedad más precoz correspondió Florida King, la que sin aplicar dormex se cosechó durante la segunda semana de noviembre, registrándose una cosecha al primer año de producción de 625 kg/ha.

Posteriormente, se cosechó May Glove, sin alcanzar producciones comerciales y luego en la segunda semana de diciembre se cosechó Sundowner, con 532 kg/ha.

Los ecotipos mejorados de blanquillo caracterizados, registraron su producción en marzo, con un rendimiento que duplicó las variedades tempraneras, alcanzando a 1,2 ton/ha. Cabe destacar lo vigoroso de estos ecotipos, y la calidad organoléptica de la fruta fue muy superior a las variedades en lo referente a dulzor.

f) Granado

Frutal perteneciente a la familia de las **punicáceas,** siendo un frutal no muy común en la zona de Rapel. Se estableció en febrero de 2000, con una densidad de 625 pl/ha. La

variedad utilizada fue Española, la que es utilizada con fines agroindustriales, y no es muy apetecida para el consumo directo, principalmente por sus condiciones de acidez.

Esta variedad presenta un fruto semiesférico aplanado en sus polos, de color rojo intenso, que puede llegar a medir entre 48 - 50 mm., posee hojas anchas aserradas y alternas al tallo. La planta en su etapa adulta puede llegar a medir entre 2,5 a 3 mt, el tronco puede llegar a tener un diámetro de 18 a 25 cm. Su sabor es ácido y los frutos presentan un profundo color rojo.

Su aclimatación fue buena, sin embargo el desarrollo y vigor de la planta era menor del que se esperaba. Los requerimientos hídricos fueron menores a la mayoría de los frutales establecidos en la UVAL.

La fenología de este frutal se inicia con la salida del receso invernal. Luego se inicia un rápido crecimiento de brote con la consiguiente emisión de hojas. El desarrollo del fruto es relativamente rápido y tiene una duración de tres meses. La fruta se encuentra en condiciones de cosecha en el mes de marzo destacando el rendimiento de 3.7 ton/ha para un segundo año.

g) Pecano y Nogal

Estas especies, junto al almendro, corresponden a los frutales de nuez evaluados en la parcela. Ambas especies hasta presentan el mismo manejo por lo que serán analizadas conjuntamente. Con respecto al nogal las variedades estudiadas fueron Serr, Vina y Hartley. En pecano se trabajó con Wichita y Grabohls.

El pecano y el nogal se establecieron en septiembre y noviembre de 1999, respectivamente, con una densidad de 208 pl/ha.

El desarrollo de los nogales ha sido óptimo ya que se ha logrado un gran tamaño de planta que ha registrado una pequeña producción, insignificante desde el punto de vista comercial, pero interesante en relación a la calidad de fruta recolectada.

En pecano del mismo modo se ha cosechado alguna producción, sin embargo los principales problemas asociados a este frutal lo constituye el viento, dada la madera blanda que hace que sus crecimientos se vean seriamente afectados.

h) Almendro

Las variedades evaluadas corresponden a Non Pareil, Carmel y Price. La fecha de establecimiento fue en diciembre de 1999, con una densidad de 625 pl/ha.

El almendro presentó un comportamiento similar para todas sus variedades. La floración se presenta en la segunda quincena de agosto, la cuaja definitiva sólo toma de 2 a 4 semanas y el crecimiento de fruto se extiende hasta el mes de febrero. Durante el mes de febrero se procedió a cosechar la fruta.

La producción aún no es considerable, ya que por la edad de los árboles aún no alcanzan producciones comerciales, cosechándose un promedio de 37 kg/ha, pero con frutas de muy buenas características.

Tomando como referencia la buena adaptabilidad expresada por el frutal, en el período evaluado, se puede inferir en base a los antecedentes que este frutal presenta una muy buena adaptabilidad a la zona, contando con los requerimientos tanto de horas frío, como días grado para lograr buenas producciones.

i) Vid para vino

En la UVAL de Rapel, en noviembre de 1999 se establecieron 3 variedades de vid productoras de vino tinto fino las cuales fueron: Cabernet Sauvignon, Merlot y Syrah. Todas se evaluaron en dos sistemas de conducción Parrón y Espaldera, con una densidad de 1.666 y 3.623 pl/ha, respectivamente.

La mayor productividad la registró el sistema parronal español, concebido para altas producciones y orientado para vinos varietales. Las tres variedades registraron entre 12 a 16.5 ton/ha y Carmenere rindió alrededor de 8 ton/ha, con un consumo de agua aproximadamente de 3.000 m^3/ha.

El sistema conducido en espaldera presentó una menor producción pero asociado a ello una mejor calidad y obviamente un diferencial en el precio a favor de este sistema. Los rendimientos fluctuaron entre 8 a 9 ton/ha. Carmenere nuevamente fue la menos productiva con alrededor de 5.5 ton/ha. El agua aplicada fue de 5.000 m^3/ha.

1.4.2 Agua aplicada a los cultivos

Durante el desarrollo del proyecto, el agua aplicada a los frutales, se determinó mediante la metodología expuesta. Basándose principalmente en el cálculo de las necesidades de agua de los cultivos, se determinó las tasas de riego diaria y se realizó la programación.

A continuación, en los Cuadros 4.58 al 4.69 se presentan los volúmenes mensuales de agua aplicada para cada especie frutal, durante todo el período de desarrollo del Proyecto. En la Figura 4.36, se presentan los volúmenes anuales de agua aplicadas para cada especie. Cabe recalcar que estos volúmenes de agua aplicados, son válidos para una localidad y año específico.

Cuadro 4.58: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Palto, UVAL Rapel.

Mes	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	-	87,5	158,0
Agosto	-	177,1	127,0
Septiembre	20,0	185,6	152,0
Octubre	63,0	226,1	288,0
Noviembre	184,0	224,2	264,0
Diciembre	196,0	234,7	297,0
Enero	200,7	295,0	595,0
Febrero	266,7	285,0	1.075,0
Marzo	168,5	234,0	934,0
Abril	217,6	196,0	396,0
Mayo	134,4		233,0
Junio	72,0		-
Total anual (m^3/ha)	**1.522,8**	**2.145,1**	**4.519,0**

Cuadro 4.59: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Naranjo, UVAL Rapel

Mes	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	-	50,0	78,0
Agosto	-	101,2	94,0
Septiembre	20,0	106,1	110,0
Octubre	63,0	129,2	150,0
Noviembre	84,0	128,0	157,0
Diciembre	96,0	134,1	288,0
Enero	143,8	197,0	297,0
Febrero	152,4	169,0	269,0
Marzo	96,3	120,0	220,0
Abril	124,3	144,0	144,0
Mayo	76,8	-	-
Junio	75,6	-	-
Total anual (m^3/ha)	**932,2**	**1.278,5**	**1.807,0**

Cuadro 4.60: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Mandarino, UVAL Rapel.

Mes	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	-	50,0	38,0
Agosto	-	101,2	34,0
Septiembre	20,0	106,1	110,0
Octubre	63,0	129,2	250,0
Noviembre	84,0	128,0	257,0
Diciembre	96,0	334,8	288,0
Enero	143,8	297,0	697,0
Febrero	152,4	269,0	869,0
Marzo	96,3	147,0	747,0
Abril	124,3	134,0	244,0
Mayo	76,8	125,0	220,0
Junio	75,6	75,0	-
Total anual (m^3/ha)	**932,2**	**1.896,2**	**3.754,0**

Cuadro 4.61: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Limonero, UVAL Rapel.

Mes	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	-	62,5	78,0
Agosto	-	126,5	94,0
Septiembre	20,0	132,6	110,0
Octubre	63,0	161,5	150,0
Noviembre	84,0	160,0	156,0
Diciembre	96,0	167,4	288,0
Enero	179,8	187,0	297,0
Febrero	190,5	195,0	268,0
Marzo	120,4	179,0	220,0
Abril	155,4	123,0	144,0
Mayo	96,0	55,0	94,0
Junio	94,5	-	-
Total anual (m^3/ha)	**1.099,5**	**1.549,5**	**1.899,0**

Cuadro 4.62: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Granado, UVAL Rapel.

Mes	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	-	-	-
Agosto	-	88,5	9,0
Septiembre	-	92,8	148,0
Octubre	-	113,1	245,0
Noviembre	-	112,0	320,0
Diciembre	61,0	117,3	310,0
Enero	125,9	189,0	310,0
Febrero	133,3	175,0	410,0
Marzo	84,3	114,0	310,0
Abril	108,8	58,0	35,0
Mayo	-		
Junio	-		
Total anual (m^3/ha)	**513,3**	**1.059,7**	**2.097,0**

Cuadro 4.63: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Durazno, UVAL Rapel.

Mes	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	-	-	-
Agosto	-	318,7	20,8
Septiembre	-	334,1	158,0
Octubre	45,0	407,0	316,0
Noviembre	63,0	403,2	370,0
Diciembre	90,0	422,4	1.010,0
Enero	453,1	690,0	1.085,0
Febrero	480,0	660,0	1.070,0
Marzo	303,4	310,0	710,0
Abril	391,7	30,0	30,0
Mayo	-		
Junio	-		
Total anual (m^3/ha)	**1.826,2**	**3.575,4**	**4.769,8**

Cuadro 4.64: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Almendro, UVAL Rapel.

Mes	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	-	-	-
Agosto	-	318,7	9,0
Septiembre	-	334,1	148,0
Octubre	45,0	407,0	320,0
Noviembre	63,0	403,2	330,0
Diciembre	90,0	422,4	665,0
Enero	453,1	433,0	620,0
Febrero	480,0	310,0	487,0
Marzo	303,4	189,0	294,0
Abril	391,7	58,0	145,0
Mayo	-	-	52,0
Junio	-	-	-
Total anual (m^3/ha)	**1.826,2**	**2.875,4**	**3.070,0**

Cuadro 4.65: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Vid Espaldera, UVAL Rapel.

Mes	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	-	-	-
Agosto	-	354,3	48,0
Septiembre	-	371,4	187,0
Octubre	-	452,5	408,0
Noviembre	123,0	448,2	518,0
Diciembre	148,0	469,6	1.004,0
Enero	503,7	649,0	1.026,0
Febrero	533,6	783,0	927,0
Marzo	337,2	658,0	994,0
Abril	435,4	-	125,0
Mayo	-		-
Junio	-		-
Total anual (m^3/ha)	**2.081,0**	**4.186,0**	**5.237,0**

Cuadro 4.66: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Vid Parrón, UVAL Rapel.

Mes	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	-		-
Agosto	-	-	24,0
Septiembre	-	177,0	125,0
Octubre	-	185,5	246,0
Noviembre	-	226,0	613,0
Diciembre	-	223,9	1.006,0
Enero	251,6	234,6	1.219,0
Febrero	266,6	354,0	559,0
Marzo	168,5	344,0	219,0
Abril	217,5	321,0	115,0
Mayo	-	-	-
Junio	-		-
Total anual (m^3/ha)	**904,2**	**2.066,0**	**4.126,0**

Cuadro 4.67: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Higuera, UVAL Rapel.

Mes	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	-		-
Agosto	-	-	5,0
Septiembre	-	88,5	158,0
Octubre	-	92,8	236,0
Noviembre	-	113,1	326,0
Diciembre	-	112,0	407,0
Enero	-	112,0	696,0
Febrero	-	195,0	658,0
Marzo	84,3	198,0	496,0
Abril	108,8	181,0	392,0
Mayo	40,0	153,0	159,0
Junio	-		-
Total anual (m^3/ha)	**233,1**	**1.245,4**	**3.533,0**

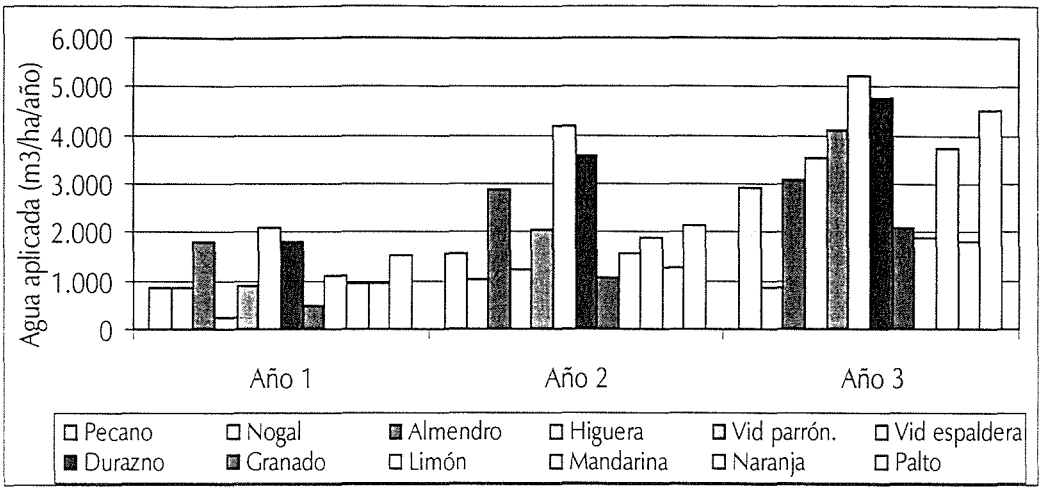
Cuadro 4.68: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Nogal, UVAL Rapel.

Mes	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	-	-	-
Agosto	-	123,7	9,0
Septiembre	16,0	129,7	84,0
Octubre	63,0	158,0	125,0
Noviembre	72,0	156,5	98,0
Diciembre	96,0	164,0	206,0
Enero	175,9	153,0	186,0
Febrero	186,4	100,0	103,0
Marzo	117,8	24,0	24,0
Abril	152,1	24,0	24,0
Mayo	-		
Junio	-		
Total anual (m^3/ha)	**879,1**	**1.033,0**	**859,0**

Cuadro 4.69: Distribución mensual del agua aplicada (m^3/ha) en Pecano, UVAL Rapel.

Mes	Año 1	Año 2	Año 3
	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Julio	-	-	-
Agosto	-	123,7	39,0
Septiembre	16,0	129,7	84,0
Octubre	63,0	158,0	103,0
Noviembre	72,0	156,5	198,0
Diciembre	96,0	164,0	496,0
Enero	175,9	180,0	506,0
Febrero	186,4	176,0	587,0
Marzo	117,8	155,5	403,0
Abril	152,1	153,0	324,0
Mayo	-	146,0	158,0
Junio	-	-	-
Total anual (m^3/ha)	**879,1**	**1.542,5**	**2.898,0**

Figura 4.36: Volumen de agua aplicada (m^3/ha/año) en los frutales evaluados en la UVAL Rapel.



1.4.3 Registros climáticos

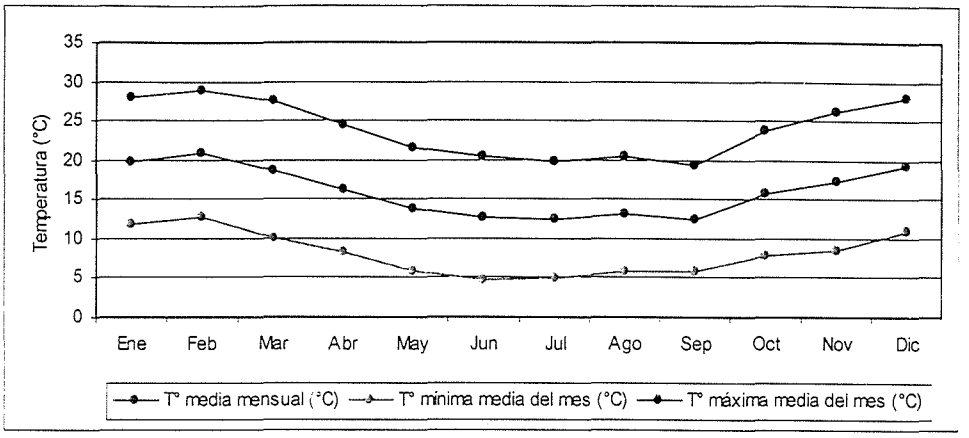
Los registros climáticos recopilados en la UVAL es información de primordial importancia obtenida durante el desarrollo del proyecto. En el Cuadro 4.70 se presentan los principales parámetros evaluados en la estación meteorológica de la UVAL de Rapel. Antecedentes más detallados acerca de clima se presenta en Boletín Agroclimático del PROVALTT Paloma.

La temperatura media mensual (Figura 4.37), presenta sus valores más bajos en el mes de Julio con 12,3°C y la más alta se registró en el mes de febrero con 20,7°C.

Las temperaturas mínimas medias del mes no registran temperaturas bajo 0°C. Pero cabe destacar que durante todos los años de desarrollo del proyecto se registraron temperaturas mínimas absolutas bajo 0°C. Estas variaron entre –3,5 y –0,5°C, durante seis días al año.

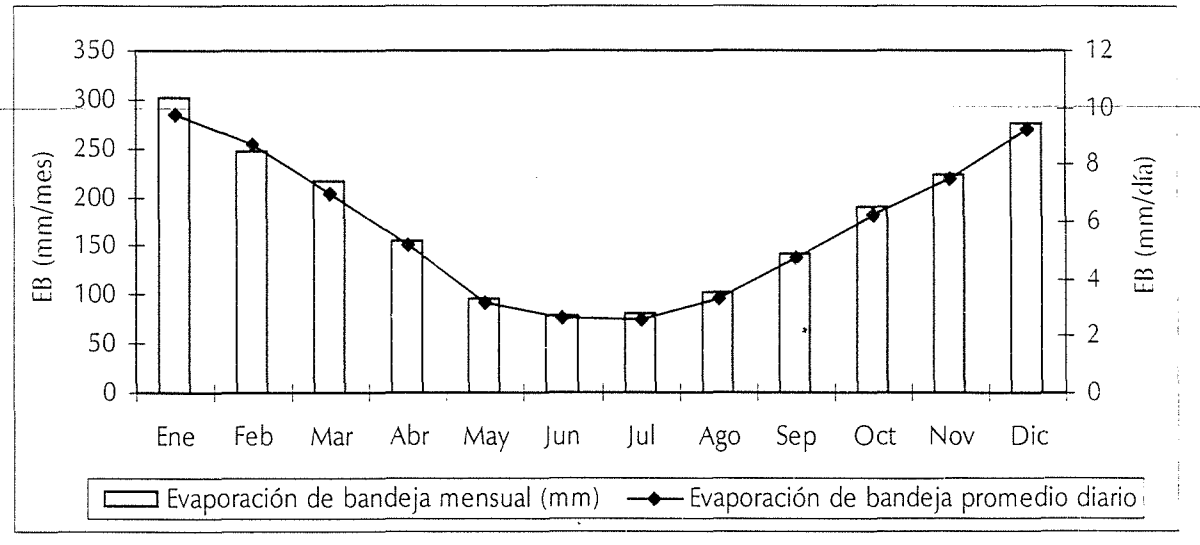
En cuanto a la acumulación de horas-frío, éstas alcanzaron un promedio de 900 HF (base 7°C). Por otra parte la suma térmica acumulada alcanzó un promedio de 1.767 días grados.

Figura 4.37: Temperaturas medias, mínima media y máxima media (°C) registradas en la UVAL Rapel. (Promedio 1999-2002)



Utilizando los registros de evaporación de bandeja (EB) se determinó las necesidades de agua de los cultivos, por lo tanto este registro es determinante para el cálculo de las tasas de riego de los cultivos. En la Figura 4.38 se presentan los valores promedios del período 1999-2002 registrados en la UVAL Rapel. El mes de máxima EB corresponde a Enero, alcanzando un promedio mensual de 303 mm. El mes de mínima EB es el de junio con 78 mm.

Figura 4.38: Evaporación de bandeja (EB) mensual y EB promedio diaria registrada en la UVAL Rapel. (Período 1999-2002).



Cuadro 4.70: Antecedentes climáticos registrados en UVAL Rapel (Período 1999-2002)

Temperaturas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T° media mensual (°C)	19,8	20,7	18,7	16,2	13,7	12,5	12,3	13,1	12,4	15,7	17,4	19,3
T° mínima absoluta del mes (°C)	9,3	10,6	5,4	2,1	1,8	0,1	(1,0)	0,3	1,5	4,0	4,3	6,0
T° máxima absoluta del mes (°C)	31,3	31,1	31,5	31,6	28,3	30,8	28,8	32,0	26,9	31,4	31,6	32,6
T° mínima media del mes (°C)	11,8	12,6	9,9	8,1	5,8	4,6	5,0	5,7	5,7	7,7	8,5	10,8
T° máxima media del mes (°C)	27,8	28,9	27,5	24,4	21,5	20,4	19,7	20,5	19,3	23,7	26,3	27,9
Amplitud térmica promedio del mes (°C)	16,0	16,4	17,6	16,2	15,7	15,8	14,7	14,8	13,5	16,0	17,8	17,1
Suma Térmica o Grados-día del mes (Base 10°C)	304,2	302,8	267,8	188,6	116,2	89,4	95,6	107,7	84,2	174,0	220,6	287,2
Suma Térmica acumulada desde 1° febr. (Base 10°C)	304,2	531,0	729,7	850,0	919,3	978,5	1.059,4	1.143,4	1.202,4	1.349,5	1.533,3	1.766,8
Número de días con temperaturas bajo 0°C en el mes						3,7	2,0	0,5				
Horas frío del mes (Base 7°C)					149,8	218,7	230,5	163,7	143,5			
Horas frío acumuladas desde el 1°de mayo. (Base 7°C)					149,8	368,4	598,9	762,6	906,1			
Humedad Relativa media del mes (%)	54,2	54,8	53,8	53,4	49,4	44,2	49,4	52,9	59,4	55,0	49,1	53,1
Precipitación del mes (mm)					19,0	88,0						
Precipitación Acumulada año (mm)					19,0	107,0						
Evaporación de bandeja mensual (mm)	302,7	246,4	215,7	156,2	96,7	78,0	80,0	103,4	142,3	191,1	222,1	276,3
Evaporación de bandeja promedio diario	9,8	8,7	7,0	5,2	3,1	2,6	2,6	3,3	4,7	6,2	7,5	9,2
Evaporación de bandeja diaria máxima del mes (mm)	10,6	10,2	9,2	9,4	5,3	4,8	4,7	6,4	10,3	8,9	9,9	10,3
Evaporación de bandeja acumulada (mm)	304,3	550,7	766,4	922,6	1.019,3	1.097,2	1.177,2	1.280,6	1.422,9	1.614,0	1.836,1	2.112,4

1.4.4 Conclusiones UVAL Rapel

1. Las condiciones de suelo y clima y las evaluaciones de comportamiento de diversas especies dentro del marco de este proyecto, indican que existen posibilidades de desarrollo para todos las especies frutales establecidas en la UVAL, como paltos, cítricos y frutales de nuez.

2. Según las horas frío acumuladas también se ve posible el desarrollo de otros frutales de hoja caduca, que no fueron consideradas en el inicio del proyecto. Es el caso de alternativa que presenta una interesante perspectiva económica y que debieran ser consideradas en los futuros proyectos a desarrollar en esta área.

3. No se presentaron problemas por daño de heladas, pero es necesario considerar la exposición en que estaba la UVAL, es decir en laderas lo que disminuyó el riesgo de las heladas.

4. En cuanto a hortalizas, si bien no fueron consideradas para evaluar dentro de la UVAL, ya que en el sector en que se encontraba ubicada no presentaba las condiciones adecuadas de clima, es una realidad que en los sectores más bajos de la comuna su producción bajo plástico es una alternativa bastante rentable y utilizada por los pequeños agricultores.

5. Por situarse esta área, aguas arriba del Embalse Paloma, se presentan problemas serios de disponibilidad de agua en los períodos de sequías prolongadas, por lo cual es necesario usar los métodos más eficientes de riego.

6. Al igual que en las otras áreas intervenidas, existe una gran demanda por implementar el riego tecnificado en los predios, aunque hay que considerar que existe una limitante de tipo económico para la implementación, debiendo utilizarse los subsidios estatales para esto.

2 Demostración de los sistemas de riego

El componente principal del proyecto dice relación con las tecnologías de riego, por lo tanto este es un tema transversal a todas las actividades realizadas. Así entonces, la demostración de los sistemas de riego que aquí se presenta, fueron las actividades más directas en relación al tema, pero no por eso exclusivas, planteadas con el objeto de transferir directamente las tecnologías de riego y fomentar su adopción entre los agricultores.

2.1 . Módulos Demostrativos

En torno a cada UVAL se implementaron una serie de Módulos Demostrativos (MODEM's) en predios de agricultores. El objetivo es demostrar las tecnologías de riego probadas en las UVAL's, para que el agricultor lo incorpore en su predio, con la finalidad de realizar una evaluación en términos productivos y de rentabilidad.

En cada uno de los módulos demostrativos implementados, se trabajó principalmente en la línea de mejoramiento de riego, asociado ya sea a la introducción de nuevas alternativas de producción o asociado a mejoramiento de rubros actuales.

En torno a cada uno de estos MODEM's, además se realizó el trabajo de difusión, capacitación y extensión, así como también sirvieron de apoyo para el trabajo desarrollado con los Grupos de Interés.

A continuación se presenta una descripción de los MODEM's implementados durante el desarrollo del proyecto, en cada una de las UVAL's establecidos.

2.1.1 Módulos Camarico

Módulo Demostrativo 1: Riego tecnificado en hortalizas.

Nombre Módulo:	Riego tecnificado en hortalizas.
Nombre Agricultor:	Jorge Ibacache.
Ubicación:	Unión Campesina.
Superficie (ha):	2.0
Fuente de agua:	Canal Camarico
Objetivo:	Demostrar los beneficios de la incorporación de riego tecnificado
Trabajos realizados:	Diseño proyecto riego. Asesoría para optar a fuente de financiamiento. Asesoría en instalación y manejo. Elaboración de planes de riego y fertirrigación. Manejo de hortalizas

Módulo Demostrativo 2: Riego tecnificado en Paltos.

Nombre Módulo:	Riego tecnificado en Paltos.
Nombre agricultor:	Florencio Alayan.
Ubicación:	El Delirio.
Superficie (ha):	5.0
Fuente de agua:	Canal Camarico
Objetivo	Establecer una nueva alternativa frutal (paltos) Demostrar los beneficios del riego tecnificado en paltos
Trabajos realizados:	Diseño proyecto de riego y asesoría en instalación. Elaboración de planes de riego y fertirriego. Asesoría en la plantación de frutales. Establecimiento de paltos como una alternativa productiva. Prácticas modernas en el manejo del huerto. Evaluación de fenología y comportamiento productivo de la especie. Evaluación de uniformidad de riego.

Módulo Demostrativo 3: Módulo pedagógico de riego tecnificado.

Nombre Módulo:	Módulo pedagógico de riego tecnificado.
Nombre agricultor:	Liceo Agrícola de Ovalle
Ubicación:	Salida Norte Ovalle
Superficie (ha):	1.0
Fuente de agua:	Canal Camarico
Objetivo:	Irradiar las tecnologías de riego al medio agrícola provincial, ya que este Módulo centralizado es de fácil acceso para agricultores de sectores no intervenidos por el proyecto.
Trabajos realizados:	Levantamiento de información de terreno para la formulación y elaboración de un proyecto de riego tecnificado con fines pedagógico. Diseño Módulo de riego pedagógico. Postulación de fuentes de financiamiento. Evaluación técnica del proyecto. Talleres de evaluación de riego con alumnos. Trabajos prácticos en terreno con alumnos.

Módulo Demostrativo 4: Frecuencia y tiempos de riego en vid pisquera.

Nombre Módulo:	Frecuencia y tiempos de riego en vid pisquera.
Nombre agricultor:	Manuel Rojas
Ubicación:	San Julian
Superficie (ha):	12
Fuente de agua:	Canal Camarico
Objetivo:	Mejorar el manejo del riego en vid pisquera
Trabajos realizados:	Inicialmente el agricultor programa el riego con una frecuencia quincenal, se introducen modificaciones en el manejo general del riego y principalmente en las frecuencias de riego. Evaluación del sistema de riego. Validación de pautas de riego. Ensayos de frecuencia de reposición. Frecuencia acumulada v/s diaria.

Módulo Demostrativo 5: Manejo de riego y fertirriego de tomate en invernadero.

Nombre Módulo:	Manejo de riego y fertirriego de tomate en invernadero.
Nombre agricultor:	Abelina Marquez
Ubicación:	Parcela N° 4 Las Pircas.
Superficie (ha):	0.5
Fuente de agua:	Canal Camarico.
Objetivo:	Establecer cultivo de tomate bajo plástico. Mejorar sistema de riego
Trabajos realizados:	Asesoría en manejo del cultivo. Evaluación de uniformidad del riego por cintas Elaboración programa de fertirrigación. Propuesta de mejoramiento del sistema de riego. Programación del riego.

Módulo Demostrativo 6: Manejo de Paltos con riego por goteo.

Nombre Módulo:	Manejo de Paltos con riego por goteo.
Nombre agricultor:	Silvia Contreras.
Ubicación:	Sector La Lucha.
Superficie (ha):	1.5
Fuente de agua:	Canal Vertiente
Objetivo:	Intervenir en las técnicas de manejo del cultivo del palto
Trabajos realizados:	A través de este MODEM se apoya el trabajo del GIA del sector. Evaluación de uniformidad del riego por goteo Registros climáticos del sector. Instalación de estación meteorológica. Elaboración pautas de riego y fertirriego. Realización de taller de fertirrigación. Realización de taller de evaluación de sistemas de riego.

Módulo Demostrativo 7: Introducción y evaluación de nuevas especies frutales.

Nombre Módulo:	Evaluación en frutales con riego tecnificado.
Nombre agricultor:	Agrícola Oasis
Ubicación:	Cerrillos Pobres. Parcela N° 12, Parcelación El Progreso
Superficie (ha):	2.8 hectáreas.
Fuente de agua:	Canal San Guillermo.
Objetivo:	Evaluar comportamiento productivo frutales. Elaborar pautas de riego y fertirriego.
Trabajos realizados:	Este Módulo corresponde a la UVAL que operaba el Proyecto PROMM Sifón La Placa, donde se evalúan el comportamiento agronómico, productivo y económico de las diversas especies frutales establecidas: palto, mandarina, higuera, chirimoyo, olivo, almendro, nogal pecano y vid en espaldera. Registro de volúmenes de agua aplicados. Registro de datos agroclimáticos como: temperatura, humedad relativa y evaporación de bandeja.

Módulo Demostrativo 8: Riego tecnificado en paltos.

Nombre Módulo:	Manejo de riego tecnificado en paltos
Nombre agricultor:	Luis Arriagada
Ubicación:	Parcelación El Trébol
Superficie (ha):	40 ha.
Fuente de agua:	Canal san Antonio Izquierdo
Objetivo:	Evaluar comportamiento productivo en paltos Elaborar pautas de riego y fertirriego.
Trabajos realizados:	Evaluación del comportamiento agronómico, productivo y económico de huerto de paltos. Manejo del riego y fertirrigación Registro de volúmenes de agua aplicados. Instalación de bandeja de evaporación

Módulo Demostrativo 9: Riego tecnificado en paltos.

Nombre Módulo:	Manejo de riego en sistema productivo hortícola
Nombre agricultor:	Luis Arriagada
Ubicación:	Los Olivos
Superficie (ha):	18 ha
Fuente de agua:	Canal Derivado San Antonio
Objetivo:	Proponer alternativas hortícolas rentables, optimizando los recursos a través del uso de riego tecnificado y fertirrigación.
Trabajos realizados:	Evaluación del comportamiento agronómico, productivo y económico de diferentes especies hortícolas. Manejo del riego y fertirrigación Registro de volúmenes de agua aplicados.

Módulo Demostrativo 10: Tecnificación del riego en hortalizas

Nombre Módulo:	Implementación de riego tecnificado en hortalizas y vid pisquera
Nombre agricultor:	Edmundo Zepeda
Ubicación:	Camarico
Superficie (ha):	30 ha.
Fuente de agua:	Canal Tabalí
Objetivo:	Demostrar las ventajas del uso de tecnología para mejorar la situación productiva del predio
Trabajos realizados:	Diseño proyecto de riego y asesoría en instalación. Búsqueda de alternativas de financiamiento Elaboración de planes de riego y fertirriego. Asesoría en producción de hortalizas Prácticas modernas en el manejo del predio.

Módulo Demostrativo 11: Instalación de estación agrometeorológica.

Nombre Módulo:	Implementación estación agrometeorológica a nivel predial
Nombre agricultor:	Fundo Las Peñas
Ubicación:	Las Peñas
Superficie (ha):	
Fuente de agua:	Canal Camarico
Objetivo:	Demostrar las ventajas del uso de tecnología para mejorar la situación productiva del predio
Trabajos realizados:	Elaboración e implementación de estación agrometeorológica Capacitación registros agroclimáticos y su uso práctico en riego Antecedentes de programación de riego.

2.1.2. Módulos Hurtado

Modulo Demostrativo 1: Alternativas frutales en huerto tecnificado.

Nombre Módulo:	Alternativas frutales en huerto tecnificado.
Nombre agricultor:	Helio González
Ubicación:	Pichasca. Se ubica a 55 Km al Noreste de la ciudad de Ovalle.
Superficie (ha):	1,6 has.
Fuente de agua:	Canal Trigos Altos
Objetivo:	Proponer nuevas alternativas productivas asociadas a la explotación de frutales para el sector, poniendo especial énfasis en el manejo del riego y la fertilización como dos factores importantes en la actividad productiva.
Trabajos realizados:	Evaluar el comportamiento agronómico, productivo y económico de las especies establecidas en esta unidad. Evaluación del volumen de agua de riego aplicado en función de la aplicación de tablas de riego y programas de fertilización. Registros de comportamiento productivo frutales. Elaboración de pautas de riego y fertirriego.

Modulo Demostrativo 2: Riego y fertirriego en vides y durazneros.

Nombre Módulo:	Riego y fertirriego en vides y duraznero.
Nombre agricultor:	José Domingo Rivera Pasten
Ubicación:	Morrillos
Superficie (ha):	1,5 há.
Fuente de agua:	Posee estanque de acumulación de 50 m^3.
Objetivo:	Lograr que el agricultor use en forma racional el agua de riego sin afectar los recursos
Trabajos realizados:	Elaboración de diagnósticos predial. Establecimiento de huerto. Evaluación de las demandas hídricas de especies como durazno y vides. Evaluación del consumo de agua por especie, relacionándola en la producción obtenida.

Módulo demostrativo 3: Riego y fertirriego en vides y duraznero.

Nombre Módulo:	Riego y fertirriego en vides y duraznero.
Nombre agricultor:	Guillermo Milla González.
Ubicación:	Localidad de Serón. 68 Km al nordeste de la ciudad de Ovalle, comuna de Río Hurtado
Superficie (ha):	
Fuente de agua:	Pozo somero de 5m de profundidad.
Objetivo:	Lograr que el agricultor realice un manejo optimo del riego y fertirriego.
Trabajos realizados:	El rubro principal del agricultor es la producción de uvas pisquera. Diversificación con cepas viníferas y durazno blanquillo. Evaluación del sistema de riego. Capacitación en manejo de sistemas de riego. Evaluación de índices de cosecha. Evaluación del consumo de agua de la especie. Registro de gastos del predio. Elaboración de pauta de fertilización. Elaboración de tabla de riego.

Módulo demostrativo 4: Riego tecnificado en nogal.

Nombre Módulo:	Riego tecnificado en nogal.
Nombre agricultor:	Gastón Rojas
Ubicación:	Sector Los Guapi en la comuna de Hurtado, distante a 80 Km al Noreste de la ciudad de Ovalle.
Superficie (ha):	1.0
Fuente de agua:	Canal El Panteón.
Objetivo:	Introducción de nuevas alternativas frutícolas (nogales) Introducción de riego tecnificado en nogales
Trabajos realizados:	Evaluación sistema de riego. Diseño e implementación de riego tecnificado. Asesoría en plantación y manejo de huerto. Elaboración de pautas de riego. Programas de fertilización.

Módulo Demostrativo 5: Módulo pedagógico de riego tecnificado.

Nombre Módulo:	Liceo Agrícola Hurtado
Nombre agricultor:	Liceo Agrícola
Ubicación:	Río Hurtado
Superficie (ha):	6 ha.
Fuente de agua:	Canal Partera
Objetivo:	Irradiar las tecnologías de riego a personas que están en el proceso de formación y que pronto deberán enfrentar el medio agrícola.
Trabajos realizados:	Levantamiento de información de terreno para la formulación y elaboración de un proyecto de riego tecnificado con fines pedagógico. Diseño Módulo de riego pedagógico. Postulación de fuentes de financiamiento. Evaluación técnica del proyecto. Talleres de evaluación de riego con alumnos. Trabajos prácticos en terreno con alumnos.

Módulo Demostrativo 6: Manejo y mantención de sistema de riego.

Nombre Módulo:	Riego y fertirriego en vides pisqueras y durazno.
Nombre agricultor:	Gustavo Ossandón
Ubicación:	Hurtado
Superficie (ha):	6 ha.
Fuente de agua:	Canal Molino Viejo.
Objetivo:	Manejo y operación de sistema de riego.
Trabajos realizados:	El agricultor estableció riego tecnificado por medio de subsidio estatal a través de INDAP, siendo un caso representativo de agricultores que necesitan apoyo en la operación y mantención de los equipos de riego Evaluación del sistema de riego. Mejoramiento del sistema. Pautas de riego para vides y duraznos. Planes de fertirrigación.

Módulo Demostrativo 7: Riego tecnificado en parrón pisquero adulto

Nombre Módulo:	Riego y fertirriego en vides pisqueras.
Nombre agricultor:	Fidel Angel Aguirre
Ubicación:	Morrillos
Superficie (ha):	4,0 ha.
Fuente de agua:	Canal Partera
Objetivo:	Mejorar la productividad del parrón pisquero, optimizando el uso de los recursos a través del manejo del riego y fertirriego.
Trabajos realizados:	Establecimiento de riego tecnificado por medio de subsidio estatal a través de INDAP, siendo un caso representativo de agricultores que necesitan apoyo en la operación y mantención de los equipos de riego Manejo y operación del riego en parrón pisquero Evaluación del sistema de riego. Pautas de riego para vides. Planes de fertirrigación.

Módulo Demostrativo 8: Manejo y mantención de sistema de riego.

Nombre Módulo:	Riego y fertirriego en vides pisqueras y durazno.
Nombre agricultor:	Luis Díaz
Ubicación:	Hurtado, Lavaderos
Superficie (ha):	3,8 ha.
Fuente de agua:	Canal El Molino.
Objetivo:	Mejorar la productividad del parrón pisquero, optimizando el uso de los recursos a través del manejo del riego y fertirriego.
Trabajos realizados:	Establecimiento de riego tecnificado por medio de subsidio estatal a través de INDAP, siendo un caso representativo de agricultores que necesitan apoyo en la operación y mantención de los equipos de riego Manejo y operación del riego en parrón pisquero Evaluación del sistema de riego. Pautas de riego para vides. Planes de fertirrigación.

2.1.3. Módulos Combarbalá

Modulo Demostrativo 1: Río Pama

Nombre Módulo	Diseño, Implementación y manejo de riego tecnificado
Nombre Agricultor	Rodolfo Cortés
Ubicación	Sector Matancillas, camino a Valle Hermoso, Río Pama
Superficie:	1.05 ha
Fuente de agua	Canal Matriz Pama Derecha
Objetivo:	Establecimiento de huerto de nogales Diseño y ejecución de riego tecnificado
Trabajos realizados	Diagnóstico predial. Diseño de sistema de riego gravitacional, para el huerto de nogales y pecano proyectado. Asesoría para la instalación de riego tecnificado. La tecnificación se realizó mediante un bono campesino otorgado por el INDAP área Combarbalá.

Modulo Demostrativo 2: Río Pama

Nombre Módulo	Diseño, Implementación y manejo de un sistema de riego hortícola
Nombre Agricultor	Juan Carlos Maluenda
Ubicación	Sector Matancillas, camino a Valle Hermoso, Río Pama
Superficie (ha)	1.2 ha
Fuente de agua	Canal Matriz Pama Derecha
Objetivo:	Potenciar el desarrollo del predio de manera de aprovechar mejor el recurso hídrico, mediante la instalación de un sistema de riego tecnificado, para el cultivo de alcachofas y el sector de invernaderos.
Trabajos realizados	Implementación del riego tecnificado. Asesoría en la presentación a INDAP para su financiamiento. Formulación planes de manejo en lo referente a regulación de tiempos de riego, planes de fertirrigación.

Módulo Demostrativo 3: Río Combarbalá

Nombre Módulo	Diseño e implementación de un huerto moderno de frutales.
Nombre Agricultor	Liceo Polivalente Samuel Román Rojas
Ubicación	Camino a Fundo Fisher, Salida sur Ciudad de Combarbalá
Superficie (ha)	2,58 ha
Fuente de agua	Canal Bellavista y Canal La Colorada
Objetivo:	Apoyar la formación profesional de los alumnos del Liceo Agrícola. Los alumnos contarán con un huerto frutal moderno con la adecuada tecnología en riego, lo que permitirá mejorar el grado de conocimiento en el manejo de riego y de huertos modernos.
Trabajos realizados	Se registran variables climáticas, tiempo y frecuencia de riego, planes de fertirrigación. Se llevan registros similares a los de la UVAL en lo referente a las especies validadas en el sector. Diseño, supervisión y elaboración de planes de manejo de los frutales establecidos. Actividades de extensión y prácticas de alumnos.

Módulo Demostrativo 4: Río Cogotí

Nombre Módulo	Riego y fertirrigación en vides pisqueras.
Nombre Agricultor	Juan Carlos Araya
Ubicación	Sector La Cuadra a 22 Km al norte de la Ciudad de Combarbalá
Superficie (ha)	Superficie total 59 ha. Superficie intervenida 10 ha.
Fuente de agua	Proveniente del río Cogotí a través del Canal Vado de la Virgen. El predio cuenta con un estanque acumulador de 3.800 m^3.
Objetivo:	Implementar riego tecnificado en vid pisquera ya en producción.
Trabajos realizados	Supervisión de instalación y operación Evaluación de la respuesta al riego tecnificado del parronal pisquero. Comparación con respecto a sistema de riego por surco. Manejo de la fertirrigación. Los planes de fertirriego se elaboraron en conjunto con los especialistas del CRI. Registro de tiempo y frecuencia de riego.

Módulo Demostrativo 5: Río Cogotí

Nombre Módulo	Manejo de riego en Invernadero de flores.
Nombre Agricultor	Sociedad Agrícola La Ligua de Cogotí
Ubicación	Caserío La Ligua
Superficie (ha)	0,4 ha.
Fuente de agua	Canal La Ligua
Objetivo:	Mejorar la utilización del sistema de riego implementado por los agricultores.
Trabajos realizados	Registro de tiempo y frecuencia de riego. Planes de fertirrigación. Evaluaciones de calidad y eficiencia del sistema de riego localizado. Supervisión y elaboración de planes de manejo de las especies establecidas.

Módulo Demostrativo 6: Río Cogotí

Nombre Módulo	Implementación y Manejo de huerto de Nogales
Nombre Agricultor	Ernesto Monardez
Ubicación	Sector Cogotí Interno
Superficie (ha)	0,72 ha.
Fuente de agua	Canal Cogotí 18.
Objetivo:	Establecer un huerto de Nogal.
Trabajos realizados	Diagnóstico predial Diseño de riego tecnificado

Módulo Demostrativo 7: Río Cogotí

Nombre Módulo	Implementación y Manejo de huerto de Nogales
Nombre Agricultor	Juana Soto
Ubicación	Sector Cogotí Interno
Superficie (ha)	0,5 ha.
Fuente de agua	Canal Cogotí 18.
Objetivo:	Establecer un huerto de Nogal
Trabajos realizados	Diseño de sistema de riego tecnificado para nogales Recomendaciones de fertirrigación y tiempos de riego

Módulo Demostrativo 8:

Nombre Módulo	Producción de tomates en cultivo bajo plásticos (FOSIS).
Nombre Agricultor	Microempresarias Sachanly
Ubicación	Combarbalá
Superficie (ha)	1.050 m^2 invernadero
Fuente de agua	Canal Bellavista
Objetivo:	Establecer una nueva alternativa hortícola bajo invernadero demostrar. Demostrar los beneficios del riego tecnificado y manejo de invernadero.
Trabajos realizados	Diseño de proyecto y asesoría en la ejecución completa. Asesoría en el manejo del cultivo en general. Asesoría en el manejo del invernadero.

2.1.4. Módulos Rapel

Módulo Demostrativo 1: Río Rapel

Nombre Módulo	Riego y fertirrigación en parrón pisquero.
Nombre Agricultor	Cesar Contreras Hilton
Ubicación	Cerrillos de Rapel
Superficie (ha)	1,5 ha
Fuente de agua	
Objetivo:	Implementación y manejo de riego tecnificado en parronal
Trabajos realizados	Establecimiento de plantas de vid pisquera cv. Moscatel. Formulación planes de manejo en lo referente a regulación de tiempos de riego, fertirrigación. Registros de tiempos y frecuencias de riego. Planes de fertirrigación. Mediciones de evaporación de bandeja

Módulo Demostrativo 2: Río Rapel

Nombre Módulo	Riego y fertirrigación en parrón pisquero y palto.
Nombre Agricultor	Floridor Antonio Neira
Ubicación	Sector Barrancones, localidad de Rapel.
Superficie (ha)	1,5 ha
Fuente de agua	1° sección del río Rapel, canal Carrizal Bajo. Cuenta con un estanque acumulador de 1.000 m^3 .
Objetivo	Manejo del riego y la fertilización en Parrón.
Trabajos realizados	Diseño, Implementación y manejo de la instalación de riego tecnificado. Asesoría en los cultivos de vid pisquera y huerto de paltos. Formulación de planes de manejo en lo referente a regulación de tiempos de riego, fertirrigación para el huerto de frutales y parronal pisquero. Se registra tiempo y frecuencia de riego.

Modulo Demostrativo 3: **Río Rapel**

Nombre Módulo	Riego y fertirrigación en parrón pisquero.
Nombre Agricultor	Julio Pineda
Ubicación	Sector Barrancones, localidad de Rapel.
Superficie (ha)	4,5 ha
Fuente de agua	Canal Carrizal Bajo.
Objetivo	Tecnificación de riego y fertirrigación en vides.
Trabajos realizados	Evaluación funcionamiento de la uniformidad del riego tecnificado. Elaboración de planes de manejo del riego y fertirriego. Formulación de planes de manejo en lo referente a regulación de tiempos de riego, fertirrigación para parronal pisquero.

Modulo Demostrativo 4: Río Rapel

Nombre Módulo	Riego y fertirrigación palto.
Nombre Agricultor	Julio Montenegro
Ubicación	Localidad de Rapel
Superficie (ha)	6,5 ha
Fuente de agua	Canal Tablerías.
Objetivo	Mejorar la producción mediante aumento de la eficiencia de riego
Trabajos realizados	Al iniciar los trabajos el huerto de paltos se encontraba en deficientes condiciones con plantas bastantes débiles y desfoliadas, las frecuencias de riego no se programaban y existía desconocimiento en manejo y operación de equipos. Evaluación funcionamiento del equipo de riego tecnificado. Asesoría en manejo del riego tecnificado. Elaboración de planes de manejo en paltos. Mantención, programación del riego y fertirriego. Supervisión en otras labores agronómicas.

Modulo Demostrativo 5: Río Rapel

Nombre Módulo	Riego y fertirrigación vid de mesa.
Nombre Agricultor	Ricardo Guiñez.
Ubicación	Cerrillos de Rapel
Superficie (ha)	8,1 ha
Fuente de agua	Canal Cerrillos.
Objetivo:	Mejorar manejo del riego
Trabajos realizados	Al evaluar el sistema de riego se constató un coeficiente de uniformidad factible de mejorar sólo con medidas correctivas de mantención. Se registra periódicamente la uniformidad de emisión de los goteros. Evaluación funcionamiento de la uniformidad del riego tecnificado. Elaboración de planes de manejo y mantención. Programación del riego.