



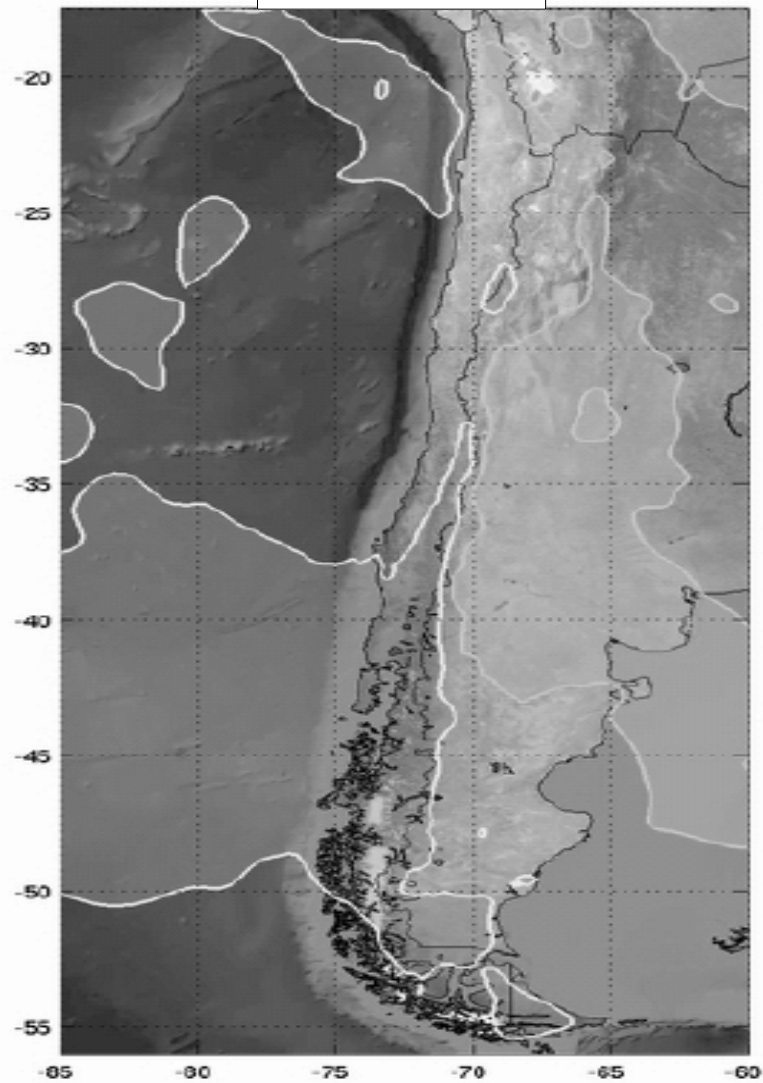
# **SEPOR: UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA OPTIMIZAR EL USO DEL AGUA FRENTE A ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO”**

**Dr. Samuel Ortega-Farias  
DIRECTOR**

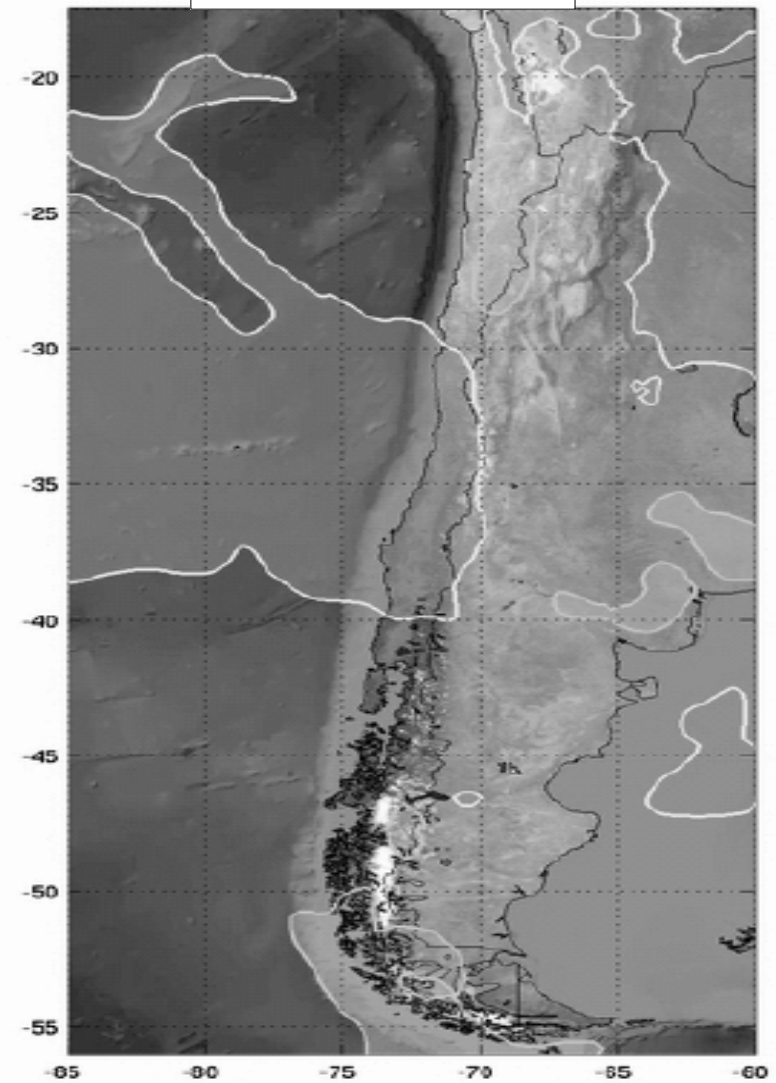
**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y  
TRANSFERENCIA EN RIEGO  
Y AGROCLIMATOLOGÍA (CITRA)**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
UNIVERSIDAD DE TALCA, CHILE**

**Verano**

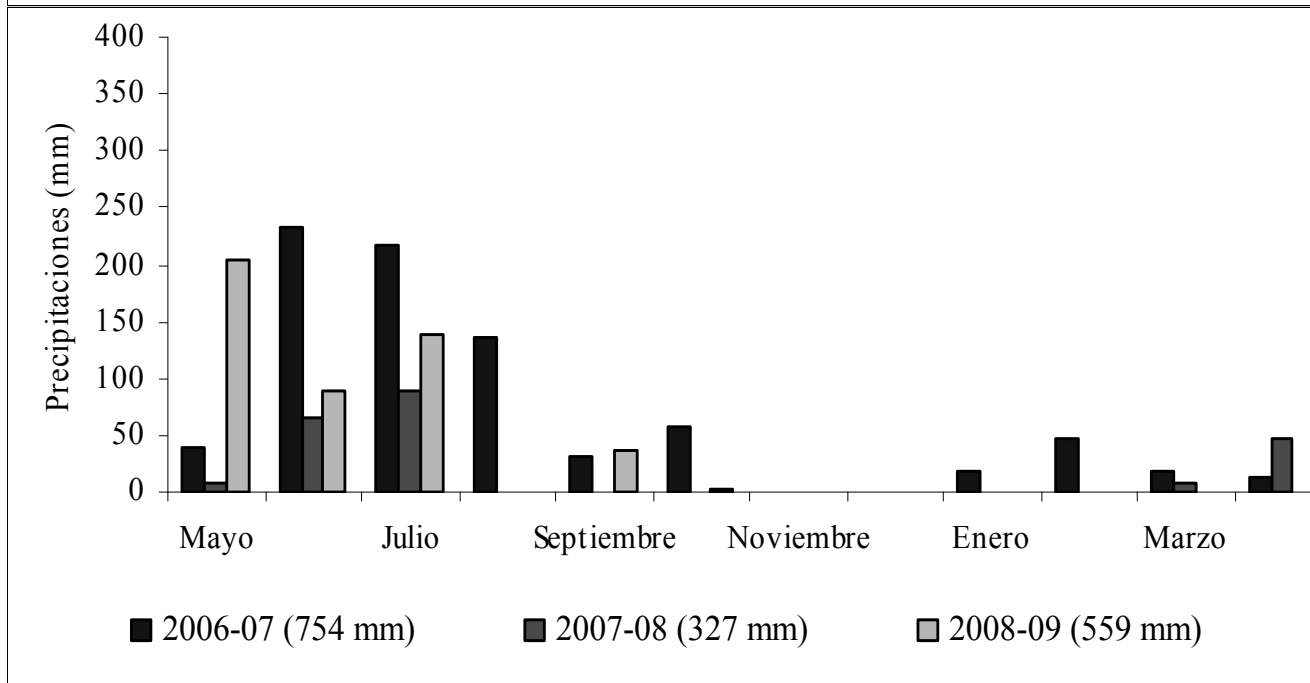
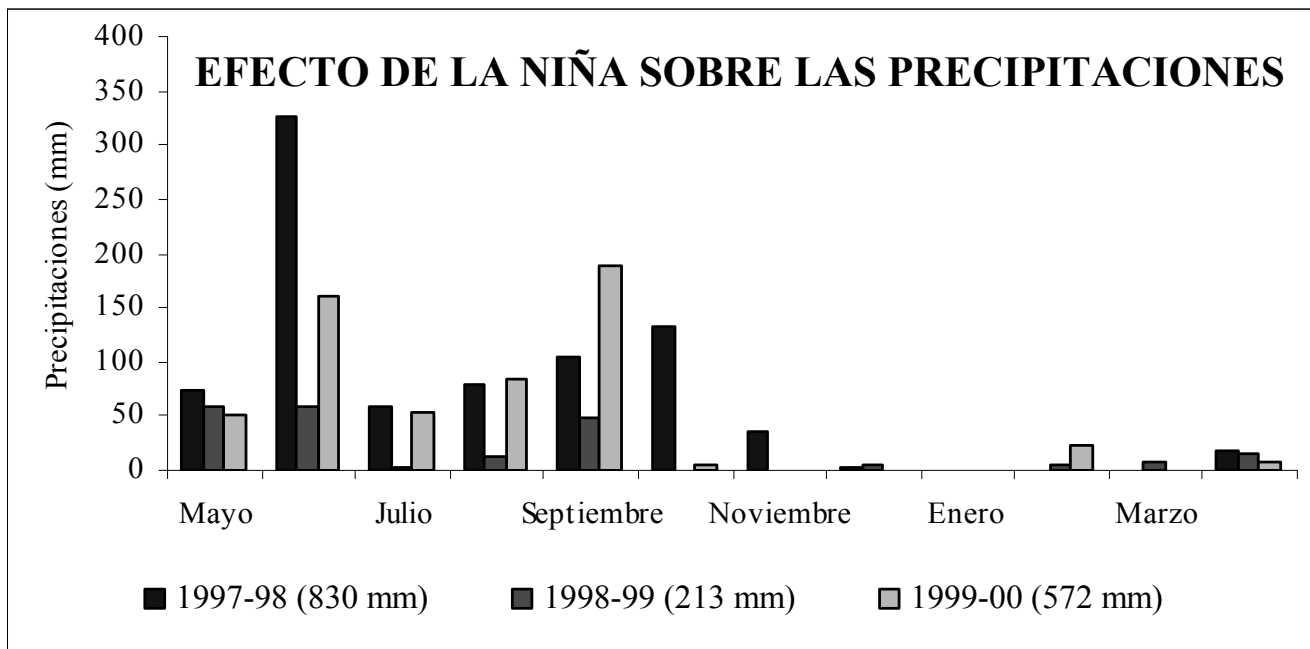


**Invierno**

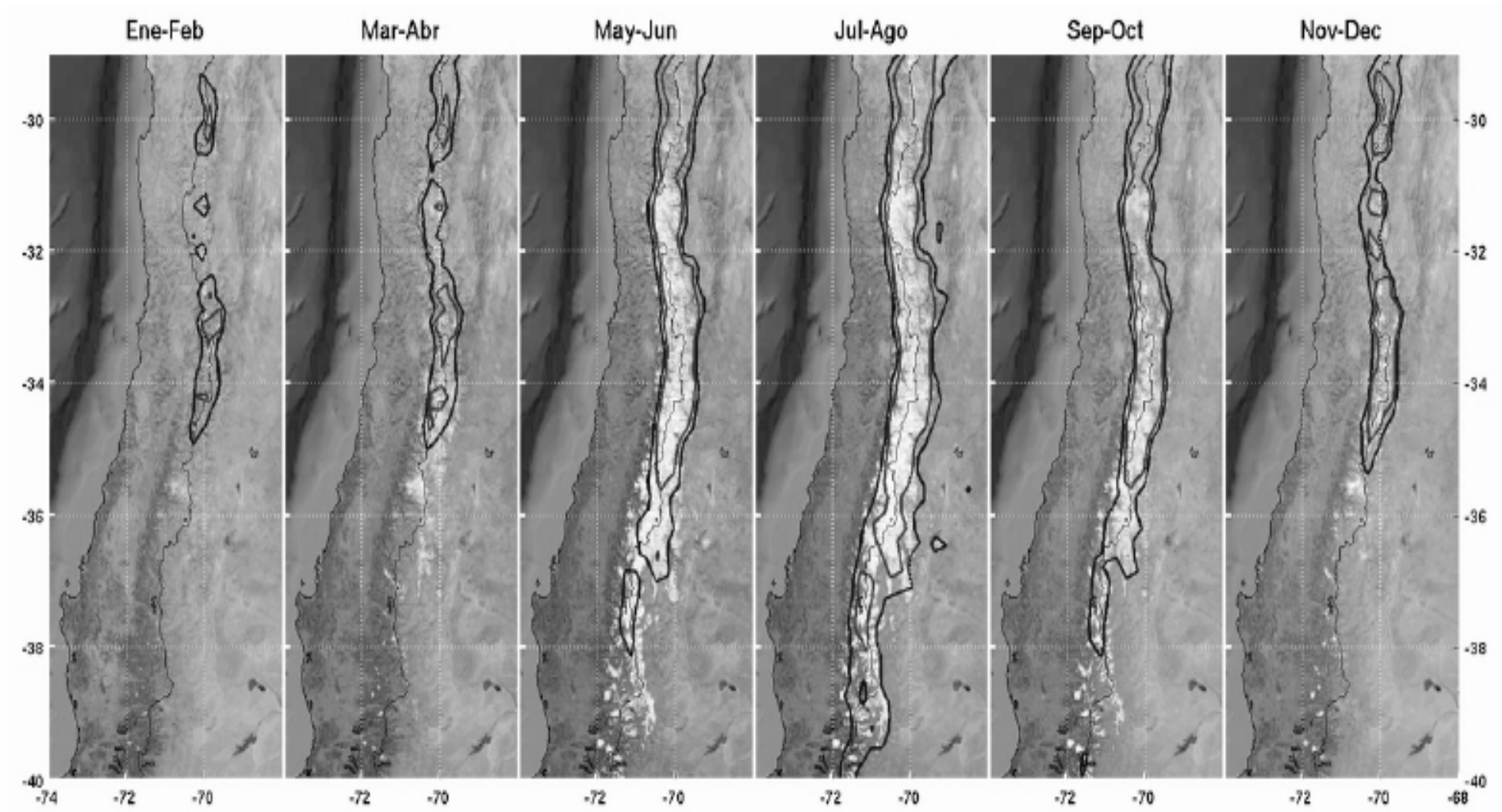


**Areas en que la precipitación disminuye (color café) y aumenta (color verde)  
(Fuente: CONAMA y U. de Chile).**



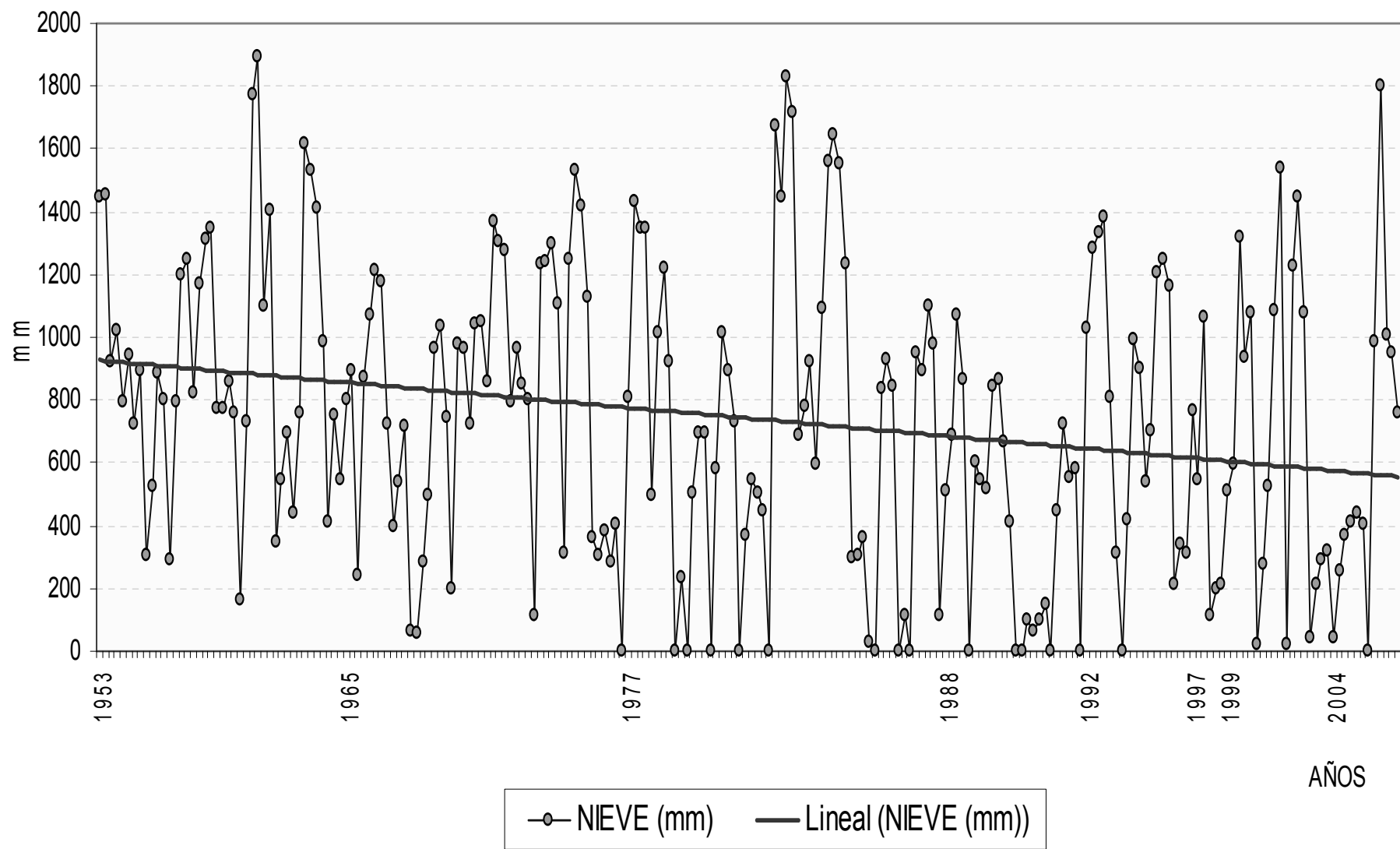


**Variación del área con temperatura inferior a 0°C en la simulación del Clima Actual (línea azul) y bajo el escenario A2 (línea roja) a través del año en Región Central y Región Centro-Sur.**

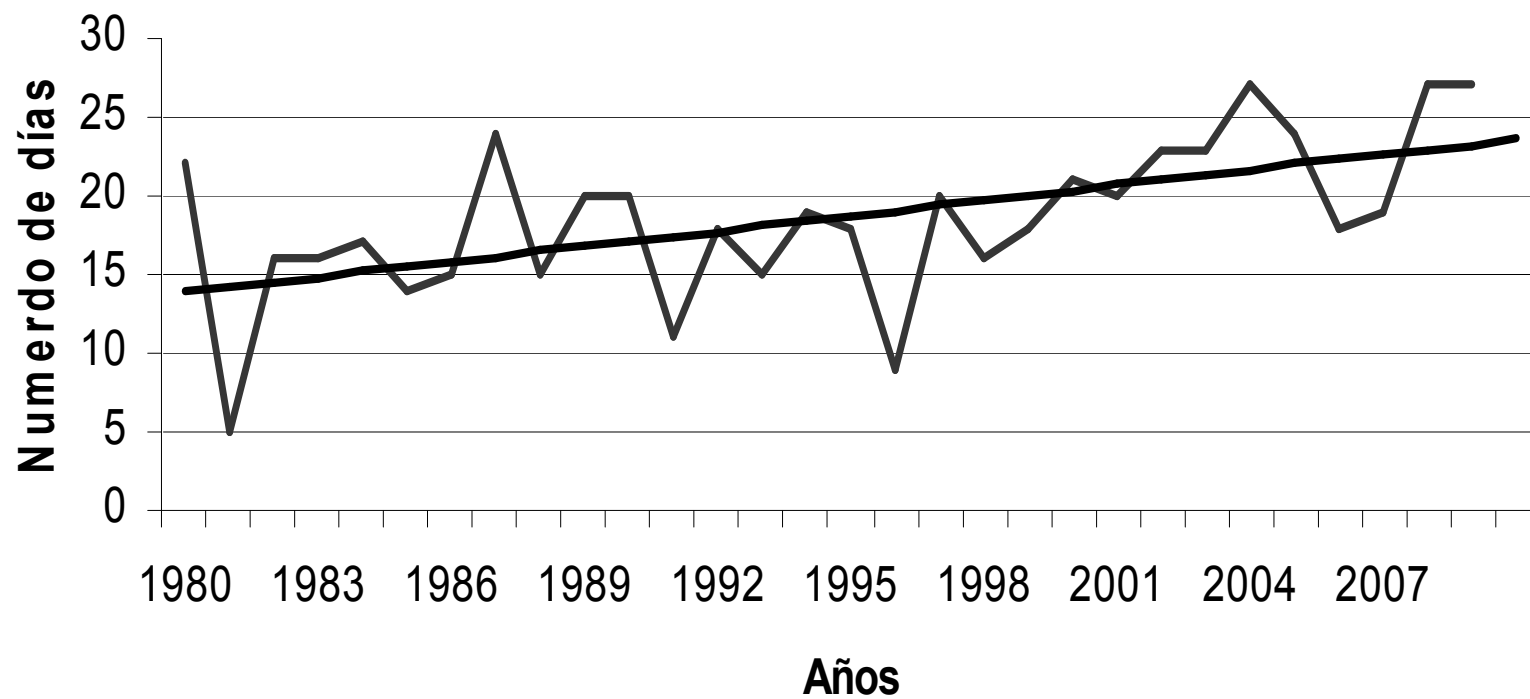


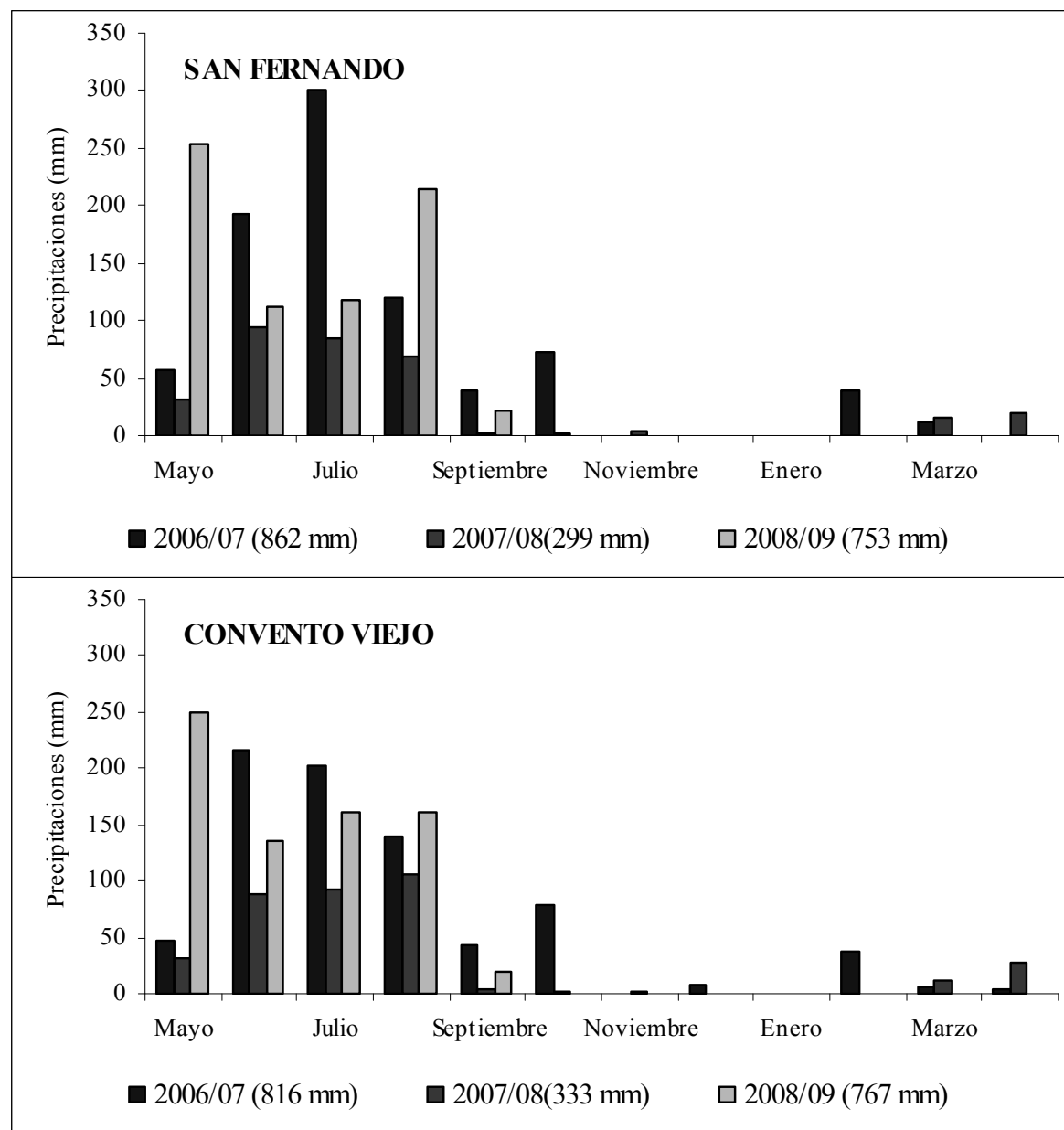
**El fondo de la imagen muestra los cambios estacionales de la cobertura vegetal y nival del terreno de manera aproximada.**

RUTA DE NIEVE LO AGUIRRE (LAGUNA DEL MAULE). REGISTRO EN mm DE AGUA. PERIODO 1953 - 2007.

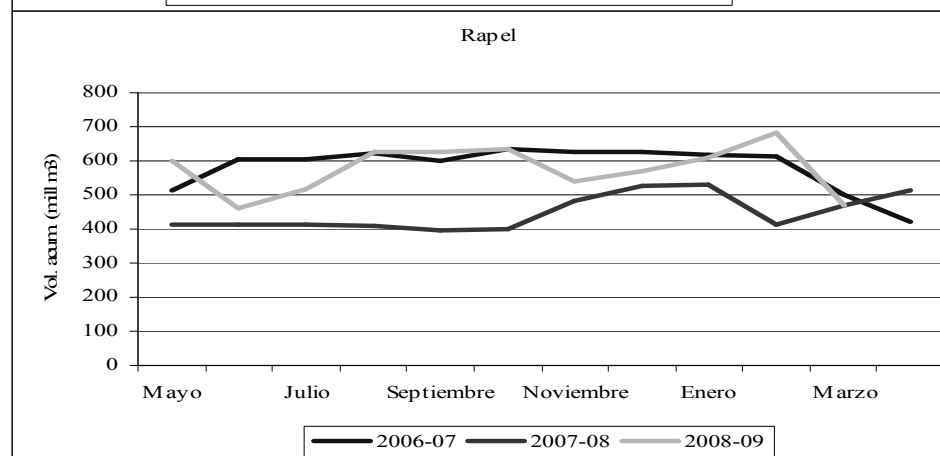
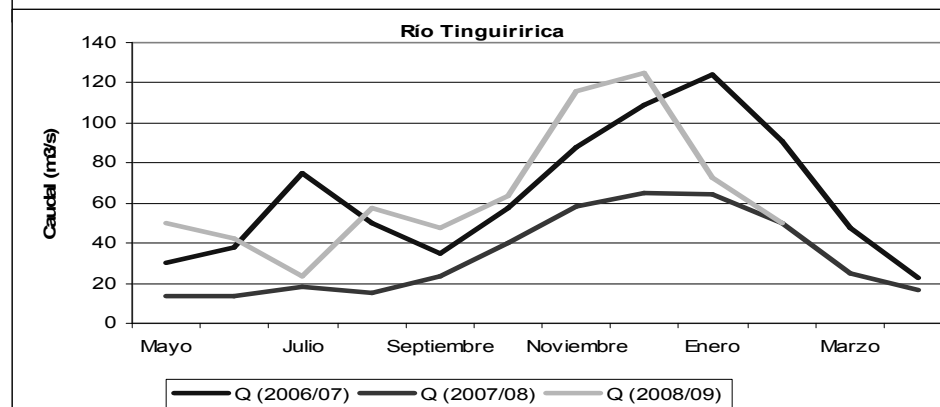
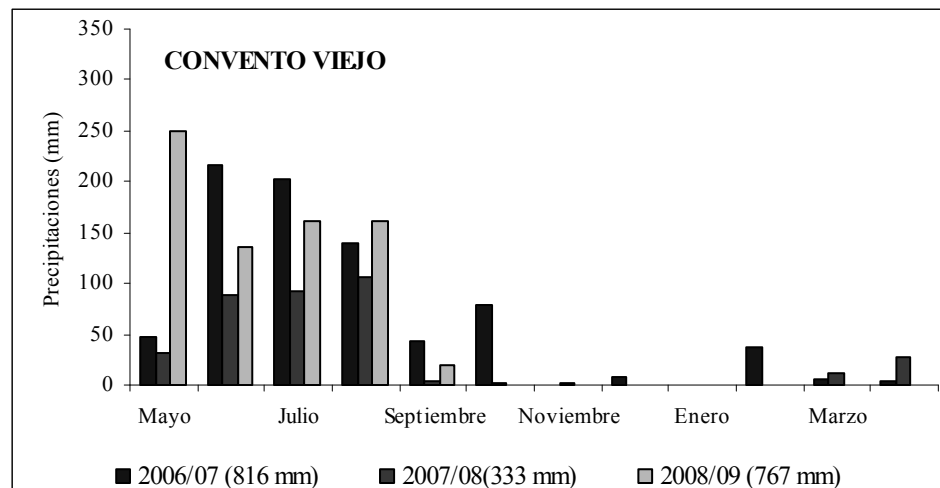


## Numero de dias con temperaturas sobre 30 grados

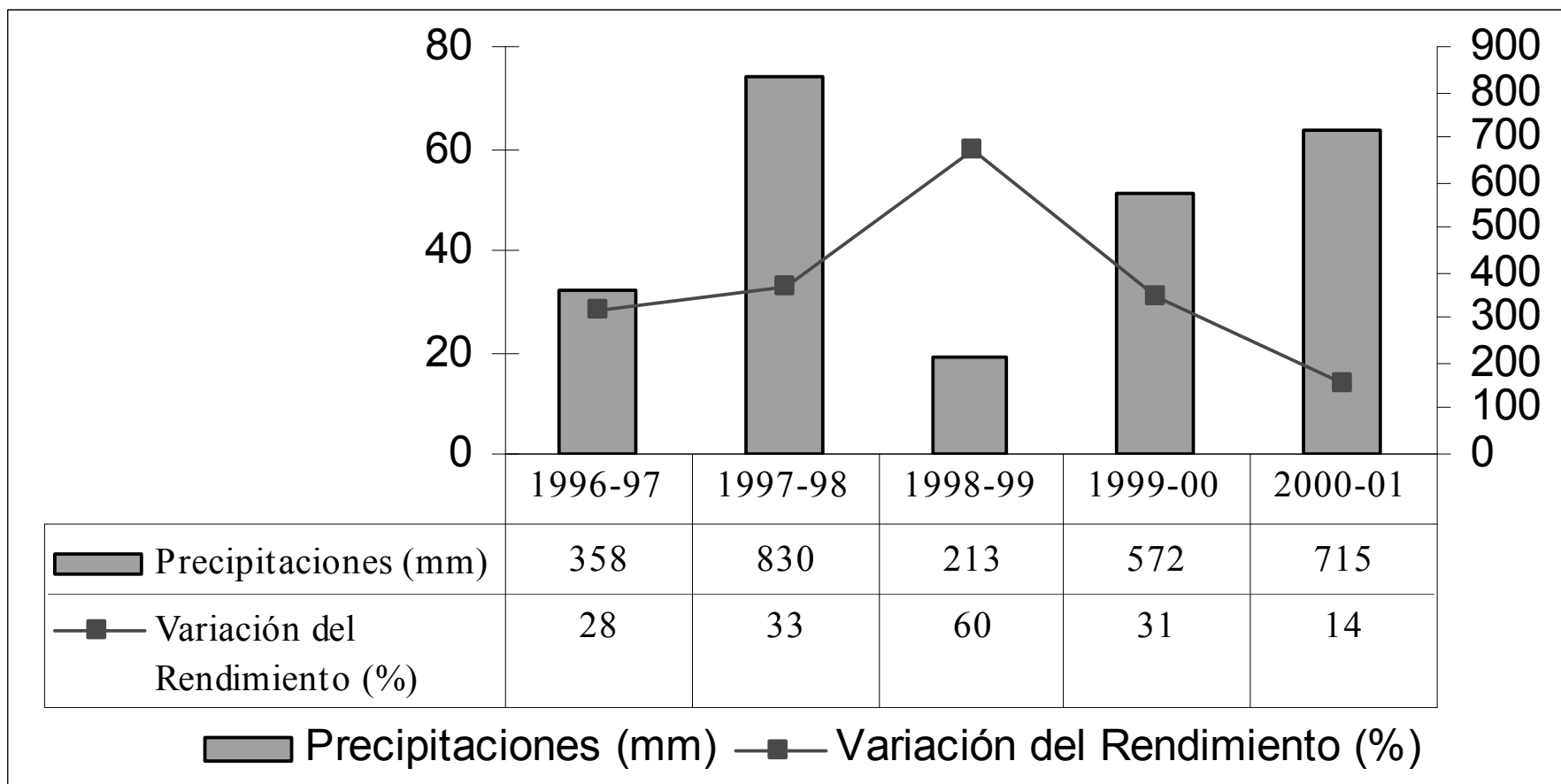








## Efecto de la Niña sobre la variación del rendimiento



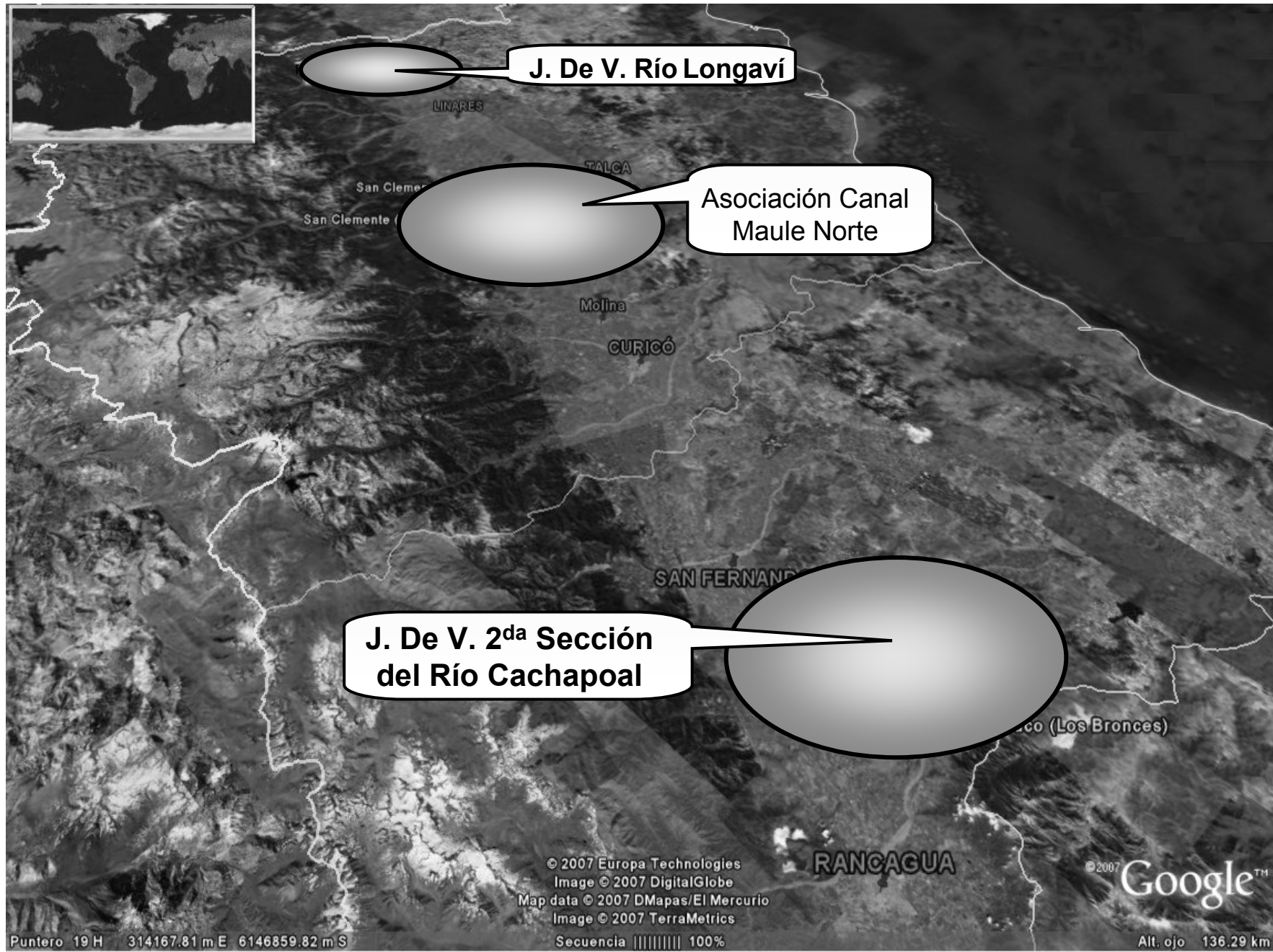
# **“Servicio de Programación y Optimización del Uso del Agua de Riego (SEPOR)”**

Financiamiento: Comisión Nacional de Riego (CNR)  
Período: 2007-2010

# **Objetivos Generales**

- **Establecer un Servicio de programación y Optimización del Uso del Agua de Riego (SEPOR) (2da Sección Río Cachapual, Maule Norte y Longaví)**
- **Establecimiento de un sistema informático para programar el riego (tiempo y frecuencias de riego) de cultivos, frutales y viñas.**

## Beneficiarios del SEPOR





# **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- **La implementación y puesta en operación de un Servicio Especializado,**
- **Implementación y desarrollo de un programa de transferencia tecnológica**
- **Desarrollo de un programa de investigación aplicada**
- **Desarrollo de una base de datos en sistema de información geográfica (SIG).**
- **Desarrollar un programa computacional para la gestión hídrica**

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **Permanente**

- Samuel Ortega F., Ing. Agr., MS., PhD, modelamiento biomatemático, riego y agroclimatología.**
- Eugenio Rodriguez H., Ing. Agr., MSc, Ingeniería en regadío**
- Marcos Carrasco B., Ing. Agr., MSc, Investigación (instrumentación)**
- Alejandro Acevedo P., Ing. Agr., MSc, transferencia en riego**
- Rodrigo Morales Z., Ing. Agr., transferencista en riego**
- Sebastián Juillerat, Ing. Agr., transferencista en Riego**

### **Asesores**

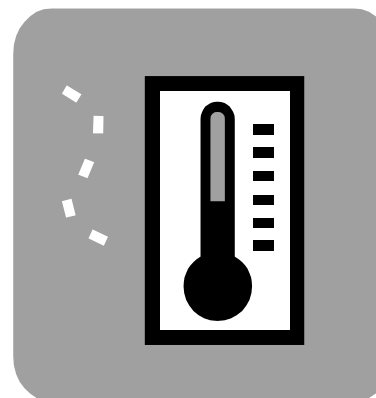
- John Gajardo V. Ing. Forestal., MSc, Asesor SIG (teledetección)**
- Cristián Adasme Berríos - Asesor Economía Agraria**
- Luis Morales S., Físico., Doctor (tecnologías de la información) –**
- Felipe - Cornejo Troncoso – Psicólogo, Asesor Transferencia Tecnológica.**

# Resultados Esperados del SEPOR

Se entregará a los agricultores en forma rápida y expedita:

## 1. Información Climática Básica:

- Temperatura
- Humedad Relativa
- Velocidad y Dirección del Viento
- Radiación Solar
- Precipitaciones



# Resultados Esperados del SEPOR

Se entregará a los agricultores en forma rápida y expedita:

## 2. Información Climática Procesada:

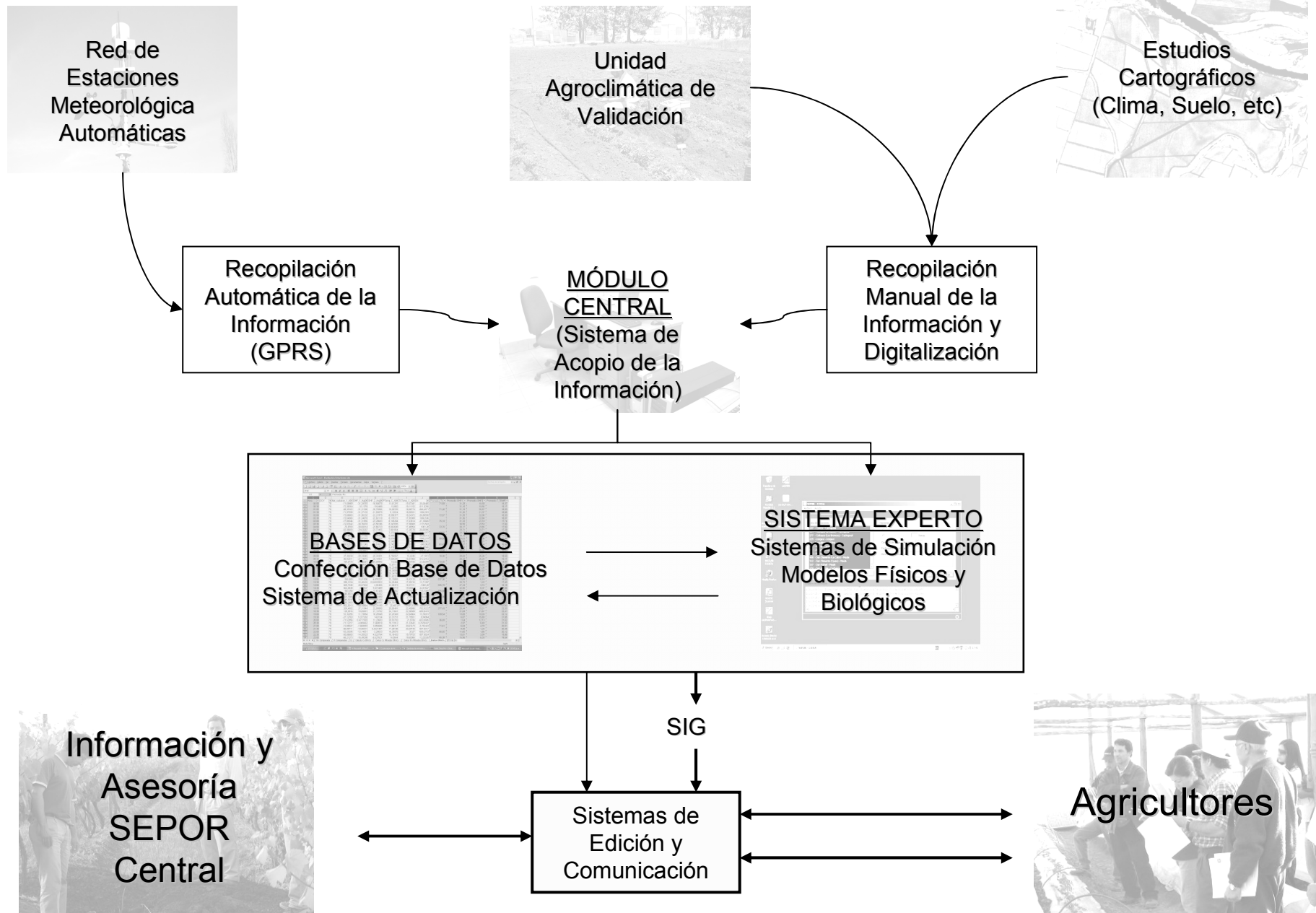
- Evapotranspiración de Referencia (ETr)
- Evapotranspiración Real del Cultivo (ETc)
- Coeficientes de cultivo calibrados (Kc)
- Capacidad de almacenamiento de agua en el suelo
- Frecuencias y Tiempos de Riego
- Días Grados Acumulados
- Horas Frío



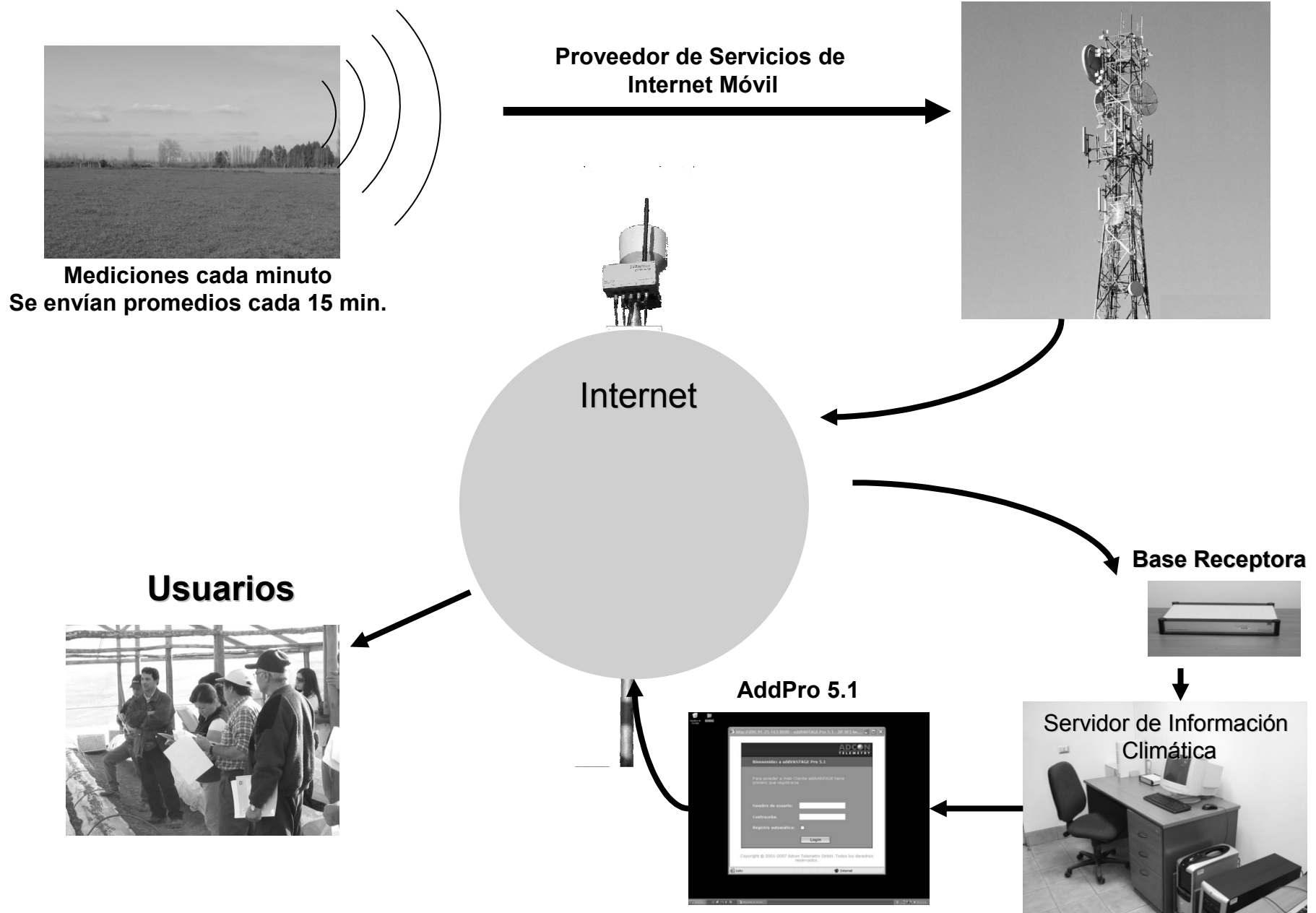
# COMPONENTES DEL SEPOR



# Sistema SEPOR



# Flujo de la Información Climática

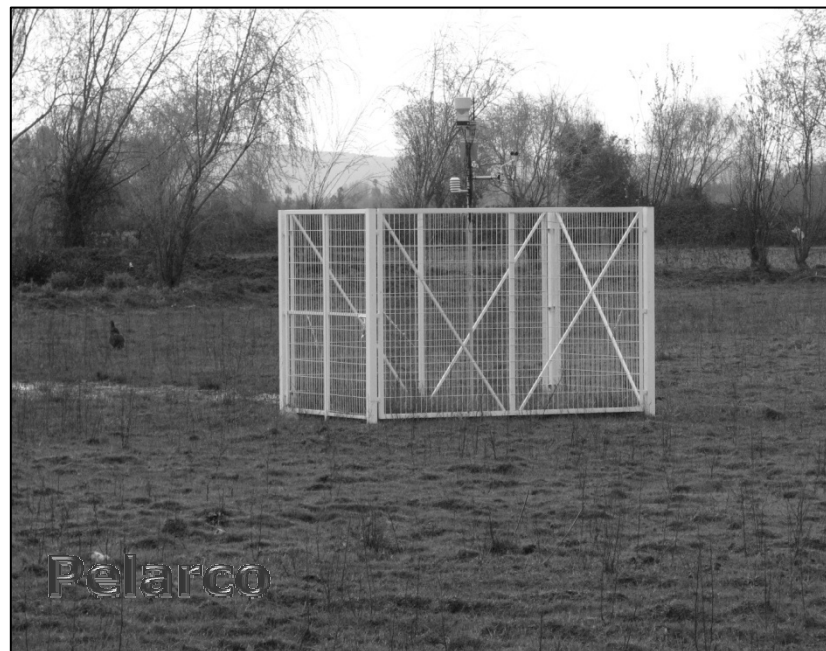


# Unidad Agroclimática de Referencia (UAR)

Consistirá en **Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs)** que tendrán el equipamiento necesario para calibrar modelos físicos y biológicos de la ecuación de Evapotranspiración de Penman-Monteith

# Estaciones Meteorológicas Automáticas







# Sistema Informático

## Clima



## Planta



## Optimización de uso del agua

## Suelo



# **TRANSFERENCIA TECNÓLOGICA**

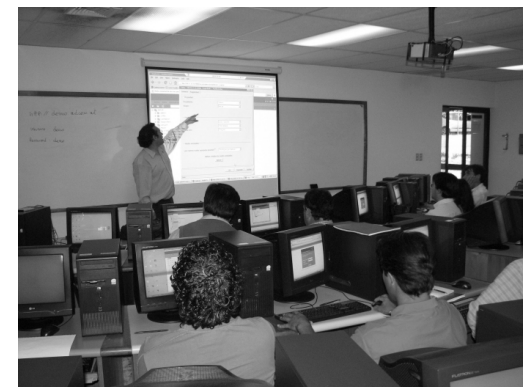
## Seminarios



## Cursos



## Talleres



## Diplomado de Riego, 2008



## Días de Campo



## Asesoría de Riego a los Agricultores



## Programación del Riego en viñas cv. Carménère



## Programación del Riego en viñas cv. Carménère

	Agricultor	SEPOR
Agua Aplicada	2586 m3/ha	1333 m3/ha
Ahorro		48.4%
Efficiencia del Uso del Agua	6 kg / m3	11 kg / m3



## Economical analysis:

	Agricultor (US\$/ha)		SEPOR (US\$/ha)
Costo de Energía	161		98.7
Ahorro			62.6

# Huerto de Olivos(cv.Alberquina)



## Programación del Riego en Olivos

	Agricultor	SEPOR
Aplicación de Agua	4940 m <sup>3</sup> /ha	3260 m <sup>3</sup> /ha
Ahorro de Agua		34%
Eficiencia del Uso del Agua	0.49 kg of olive oil/m <sup>3</sup>	0.75 kg of olive oil/ m <sup>3</sup>

## Economical analysis:

	Agricultor (US\$/ha)		SEPOR (US\$/ha)
Costo de la Energía	221		159
Costo de la cosecha	945		870
Procesamiento	1064		979
Costo total	2230		2008
Ahorros			222

## Impactos del SEPOR

	Ahorro de Agua
Uvas viníferas	30-60%
Olivos	38%
Manzanos	18-20%
Uva de mesa	25-30%
Arándanos	40-50%

# Huerto de Olivos



## Manejo del Agua de Riego en Huerto de Olivos

	Agricultor		Sistema
<b>Aplicación de agua</b>	4940 m <sup>3</sup> /ha		3260 m <sup>3</sup> /ha
<b>Ahorro de agua</b>			34%
<b>Eficiencia del uso del agua</b>	2 m <sup>3</sup> /kg de aceite de olivas		1.3 m <sup>3</sup> /kg de aceite de olivas

## Analisis Económico:

	Agricultor (US\$/ha)		Sistema (US\$/ha)
Costo de la energía	221		159
Costo de la cosecha	945		870
Costo del procesamiento de aceite	1064		979
Costo total	2230		2008
Ahorro			222

**Huerto = 600 ha; el ahorro total = US\$ 133,200/year**



## Riego por goteo






Aplicación de agua temporada de riego 2007-2008,

Cultivo	Sector	Eto (mm)	Agricultor (mm)	SEPOR (mm)	Ahorro (%)
Arándano, Briggitta	Longaví	749	503	375	26
Manzano, Royal gala	Pelarco	876	989	826	17
Uva de mesa, Thompson S.	Coltauco	860	745	615	18

**Nota:** Parte del agua aplicada por el productor se pierde por percolación.

**FICHA TÉCNICA MAÍZ SEMILLERO, COMUNA DE SAN CLEMENTE, TEMPORADA 2007-2008.**

**Cuadro 1. Estados fenológicos principales de Maíz Semillero.**






Estado Fenológico (Fechas)	Establecimiento (15-12-07)	Desarrollo (30-12-07)	Mediados (30-01-08)	Inicio de Madurez (01-04-08)	Madurez Fisiológica (20-04-08)
Imagen					

Periodo	Establecimiento- Desarrollo	Desarrollo- Mediados	Mediados-Inicio de Madurez	Inicio de Madurez- Madurez Fisiológica.	TOTAL
GD <sup>(10)</sup>	151,0	341,1	582,4	82,0	1156,5
Coeficiente de cultivo (Kc)	0,4	0,7	1,2	0,9-0,6	
Evapotranspiración de referencia -ET <sub>r</sub> (mm)	84,73	185,01	241,61	43,47	554,82

**Fuente: CITRA.**

**FICHA TÉCNICA ARÁNDANO, COMUNA DE LONGAVÍ, TEMPORADA 2007-2008.**

**Cuadro 1. Estados fenológicos principales del Arándano cv. Briggita.**

Estado Fenológico (Fechas)	Brotación (24-09-07)	Floración (10-10-07)	Cuaja (20-10-07)	Pinta (10-11-07)	Cosecha (20-12-07)
Imagen					

**Fuente: CITRA.**




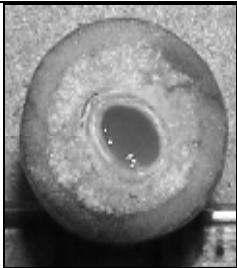

**Cuadro 2. Días grados (base 10°C) por periodo fenológico, valores de coeficiente de cultivo (Kc) y evapotranspiración de referencia (ETr) en Arándano cv. Briggita.**

Periodo	01 Mayo- Brotación	Brotación- Floración	Floración-Cuaja	Cuaja-Pinta	Pinta-Cosecha	TOTAL
GD <sup>(10)</sup>	19,7	16,9	13,7	72,2	224,2	346,7
Coeficiente de cultivo (Kc)	0	0,45	0,50	0,60	0,36	
Evapotranspiración de referencia a partir de Brotación-ETr (mm)	0	41,65	26,25	79,99	184,05	331,94

**Fuente: CITRA**

**FICHA TÉCNICA OLIVO, COMUNA DE PENCAHUE, TEMPORADA 2007-2008.**

**Cuadro 1. Estados fenológicos principales del olivo cv. Arbequina.**

Estado Fenológico (Fechas)	Inicio de Brotación (10-09-07)	Floración (12-11-07)	Cuaja (30-11-07)	Endurecimiento carozo (03-01-08 al 18-01-08)	Cosecha (29-05-08)
Imagen					

Fuente: CITRA

**Cuadro 2. Días grados (base 12,5°C) por periodo fenológico, valores de coeficiente de cultivo (Kc) y evapotranspiración de referencia (ETr) en Olivo cv. Arbequina.**







Periodo	1 Mayo-Brotación	Brotación-Floración	Floración-Cuaja	Cuaja-IEC <sup>1</sup>	IEC-FEC <sup>2</sup>	FEC-Cosecha	TOTAL
GD (10)	13,5	99,0	85,5	232,5	143,0	645,9	1219,4
Coeficiente de cultivo (Kc)	0	0,6	0,6	0,6	0,36	0,36	
Evapotranspiración de referencia a partir de Brotación-ETr (mm)	0	202,4	89,1	174,2	86,3	414,9	966,9

Fuente: CITRA

1 IEC=Inicio endurecimiento del carozo, 2 FEC=Fin endurecimiento del carozo

**FICHA TÉCNICA UVA DE MESA, COMUNA DE COLTAUCO, TEMPORADA 2007-2008.**

**Cuadro 1. Estados fenológicos principales de la Uva de Mesa cv. Thompson Seedless.**

Estado Fenológico (Fechas)	Inicio de Brotación (05-09-07)	Inicio Floración (22-10-07)	Baya 6 mm (27-12-07)	Inicio Pinta (18-01-08)	Inicio Cosecha (26-02-08)	Caída de Hoja (Finales de Abril)
Imagen						

**Fuente: CITRA.**

**Cuadro 2. Días grados (base 10°C) por periodo fenológico, valores de coeficiente de cultivo (Kc) y evapotranspiración de referencia (ETr) en Uva de Mesa cv. Thompson Seedless.**

Periodo	1 Mayo-Brotación	Brotación-Floración	Floración-Baya 6 mm	Baya 6 mm-Pinta	Pinta-Cosecha	Cosecha-Caída de hoja	TOTAL
GD (10)	30,1	105,1	455,1	235,2	379,9	362,3	1567,7
Coeficiente de cultivo (Kc)	0	0,60	0,80	0,95	0,80	0,15	
Evapotranspiración de referencia a partir de Brotación-ETr (mm)	0	125,72	313,04	113,00	160,2	139,32	851,28

**Fuente: CITRA**

# **Problemas para adoptar la tecnología por parte del sector productivo**

**a.- Falta de capacitación (desconocimiento)**

- 

**b.- Innovación en la transferencia tecnológica**

**c.- Proceso gradual de adopción de la tecnología : se requiere de calibración local de sistema (técnico y cultural)**

**•Más información : [www.citrautalca.cl](http://www.citrautalca.cl)**