



Servicios agrometeorológicos de alerta temprana para la adaptación de la agricultura

Rodrigo Bravo Herrera
Red Agrometeorológica de INIA



Ministerio de
Agricultura

Gobierno de Chile



Temario

- Presentación
- Marco de trabajo de la Red Agrometeorológica de INIA
- Adaptación a la Variabilidad Climática
- Servicios agro meteorológicos y sistemas de monitoreo y alerta temprana: el caso de heladas
- Comentarios finales

EnREDándose





Departamento de Gestión Integral de Riesgos - DGIR

Gestión para una mejor Agricultura

Inicio

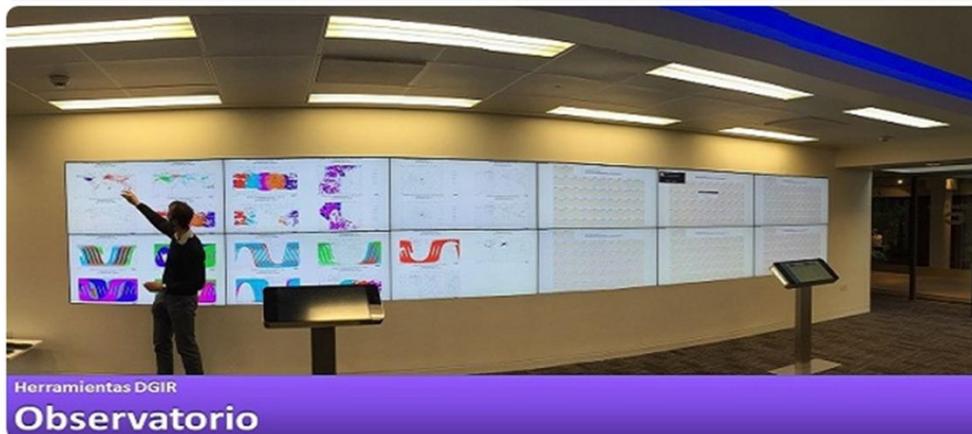
Quiénes somos

Observatorio

Agromet

Seguros

IDE-MINAGRI



Herramientas DGIR

Observatorio

Información Agroclimática

Vigilancia y Alertas

Emergencias Agrícolas

Capacitación

Labores Preventivas

INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA REGIONAL



<http://agroclimatico.minagri.gob.cl/>



O'Higgins

Codegua

Codegua

Ver mapa

Localizame

Estación favorita

Suscribirse



Última lectura de: **21/07/2017 15:00**

Codegua

22,9 °C

↑ 23,6 °C
↓ 22,0 °C

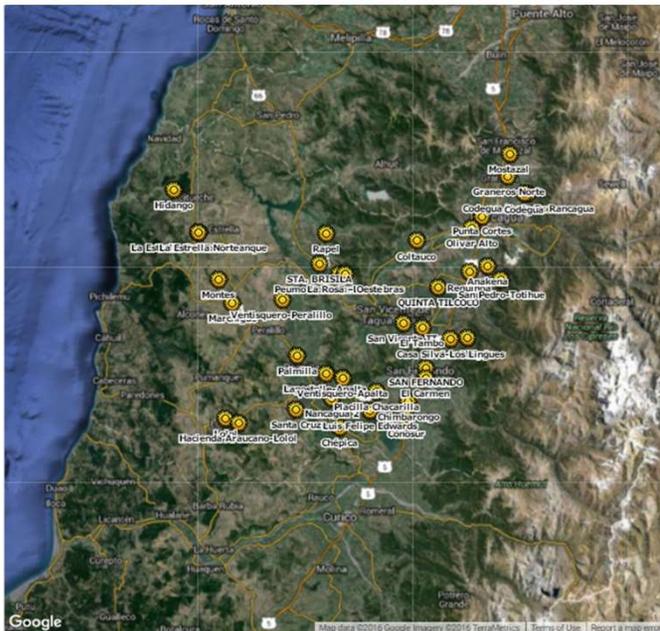
0,0 mm
0,3 m/s
524,0 W/m²
955,4 mbar

35,6 %

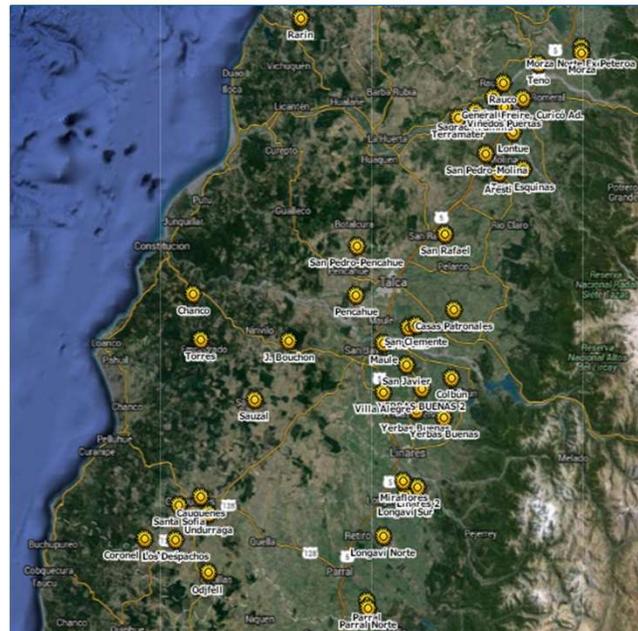
Últimas 24h

Previsión del tiempo OpenWeatherMap

Domingo 23 julio	Lunes 24 julio	Martes 25 julio	Miércoles 26 julio	Jueves 27 julio
6° 9° 1.7mm	4° 11° 0.2mm	2° 12° 0.0mm	1° 15° 0.0mm	2° 14° 0.0mm



38 VI Región

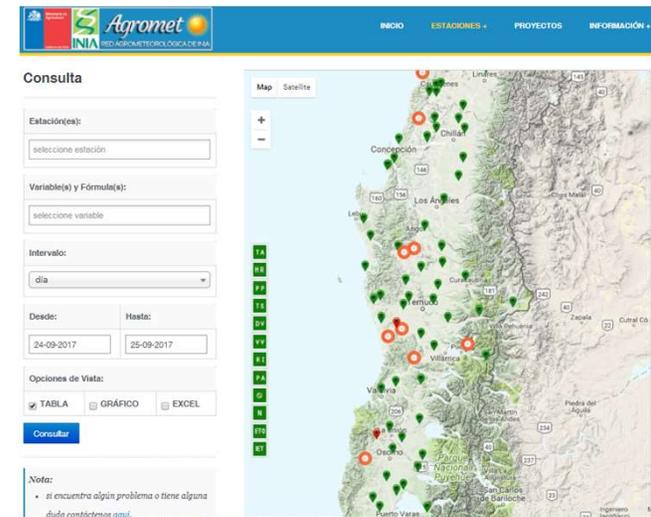


44 VII Región





<http://agromet.inia.cl>



- Datos en tiempo real
- Historial
- Indicadores agro meteorológicos
 - Evapotranspiración PM
 - Horas Frio
 - Índice de estrés térmico
 - Grados día.
 - Tizón tardío

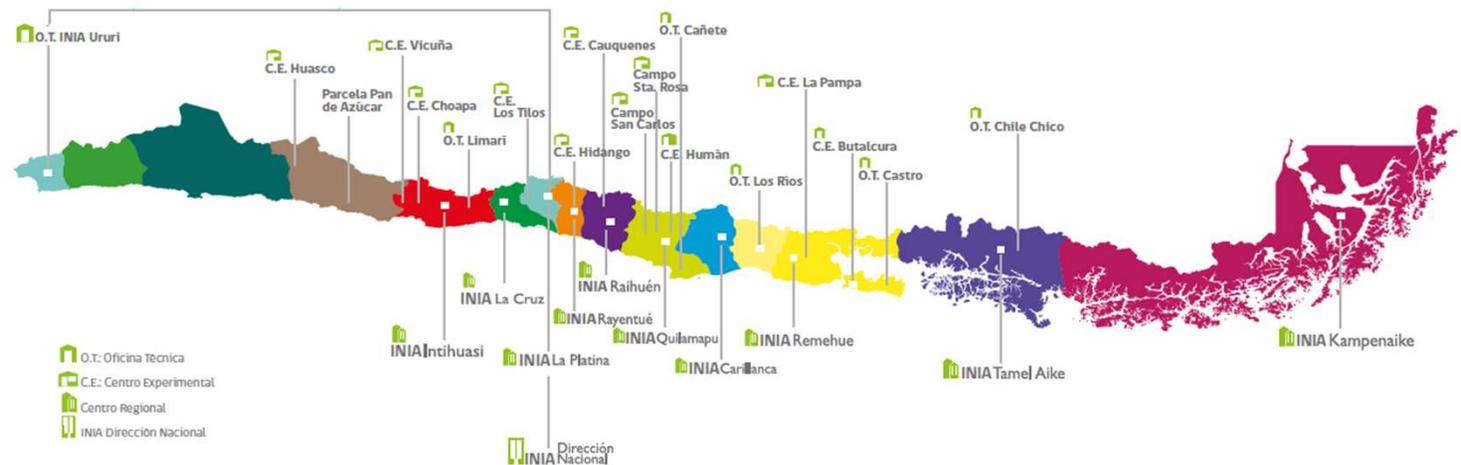


Lineamientos estratégicos INIA



- Cambio Climático
- Recursos Hídricos
- Recursos Genéticos
- Agricultura Verde, Sustentable y Eco-eficiente
- Alimentos saludables
- Transferencia Tecnológica

La variabilidad climática y la intensificación de la agricultura está generando condiciones productivas de mayor incertidumbre



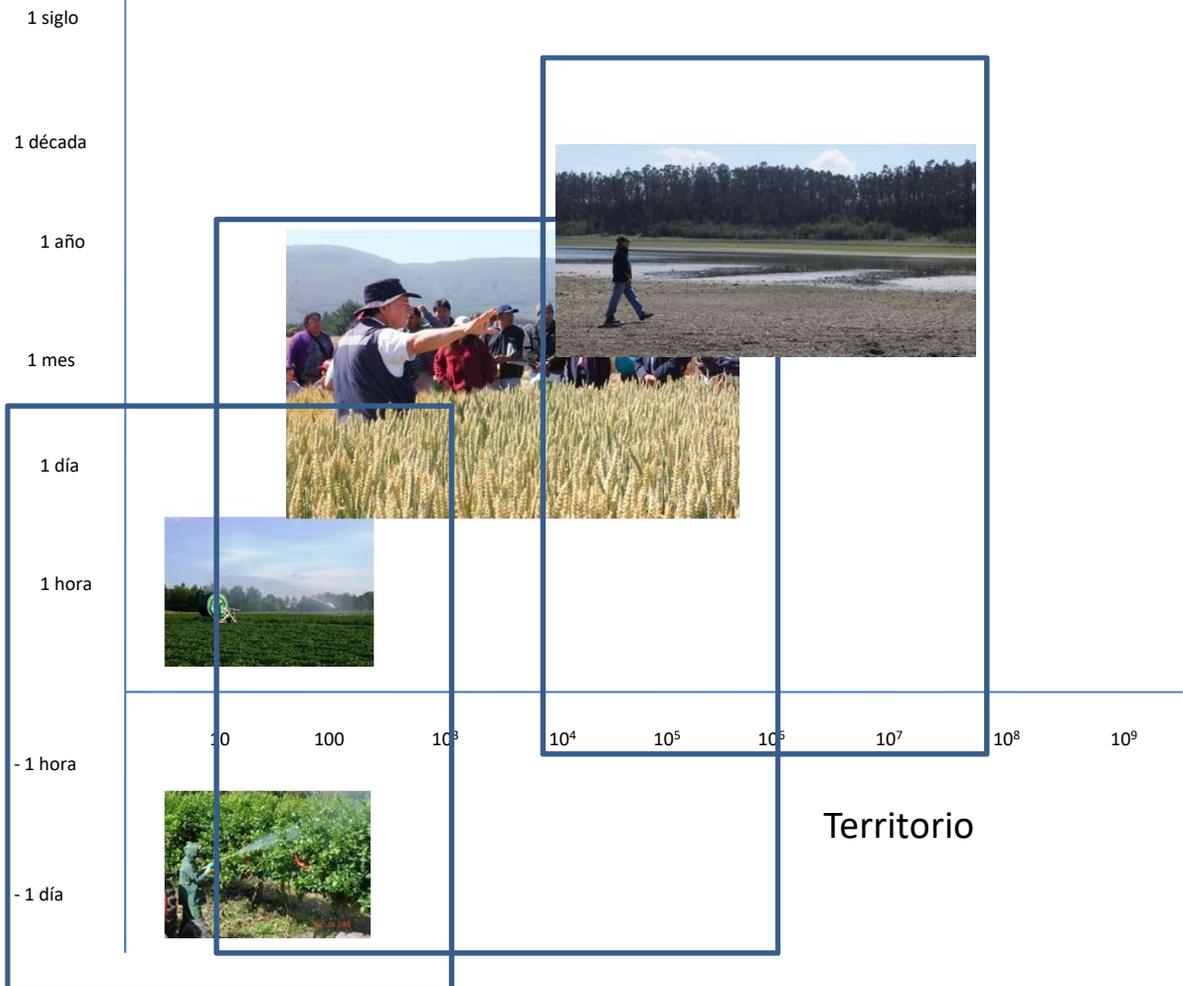


Marco de trabajo Agro meteorológico

Variabilidad Climática

- Proceso natural
- Extremos climáticos
- Tendencias
- Variabilidad inter anual y decadal
- Impacto sobre rendimiento de cultivos (cantidad y calidad)

Tiempo





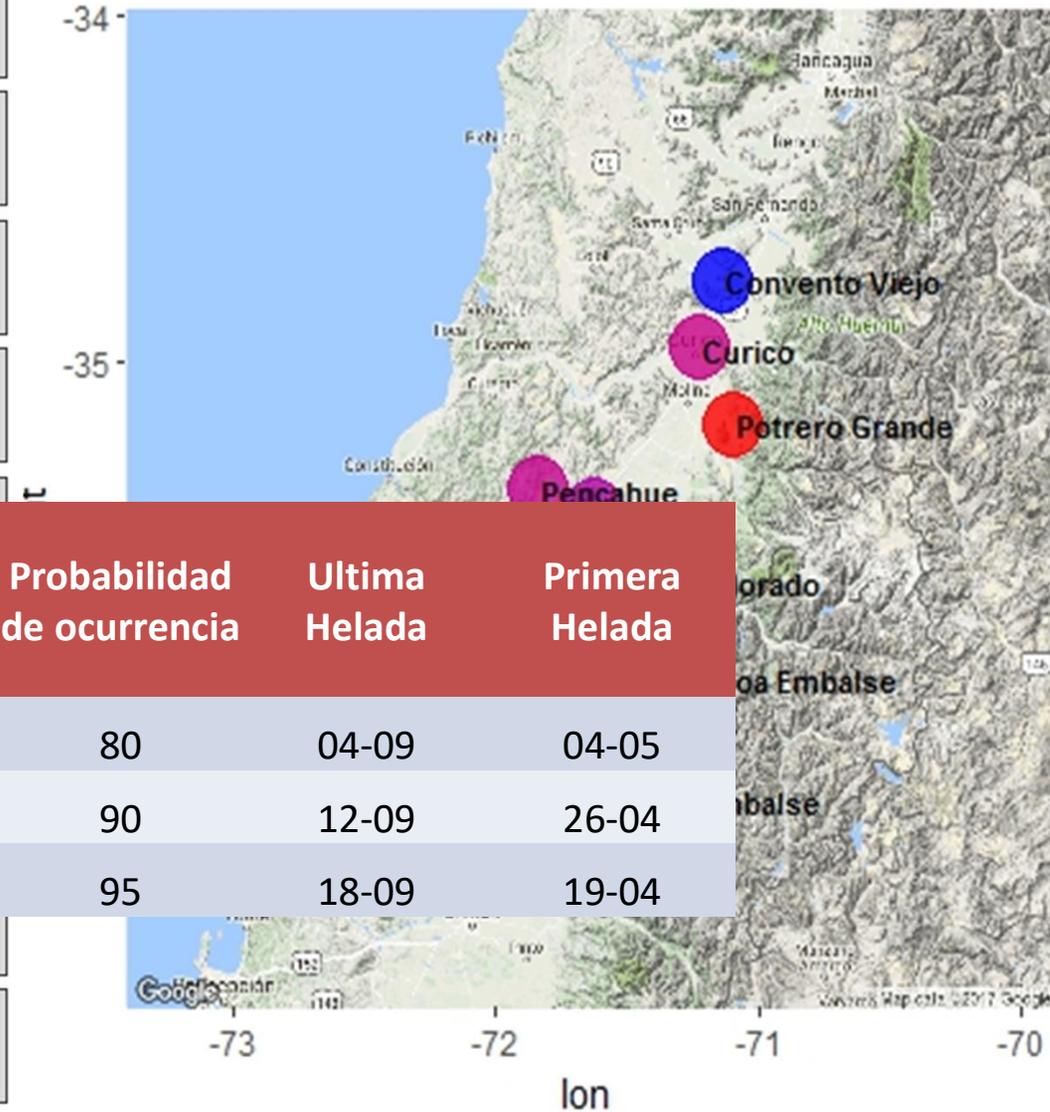
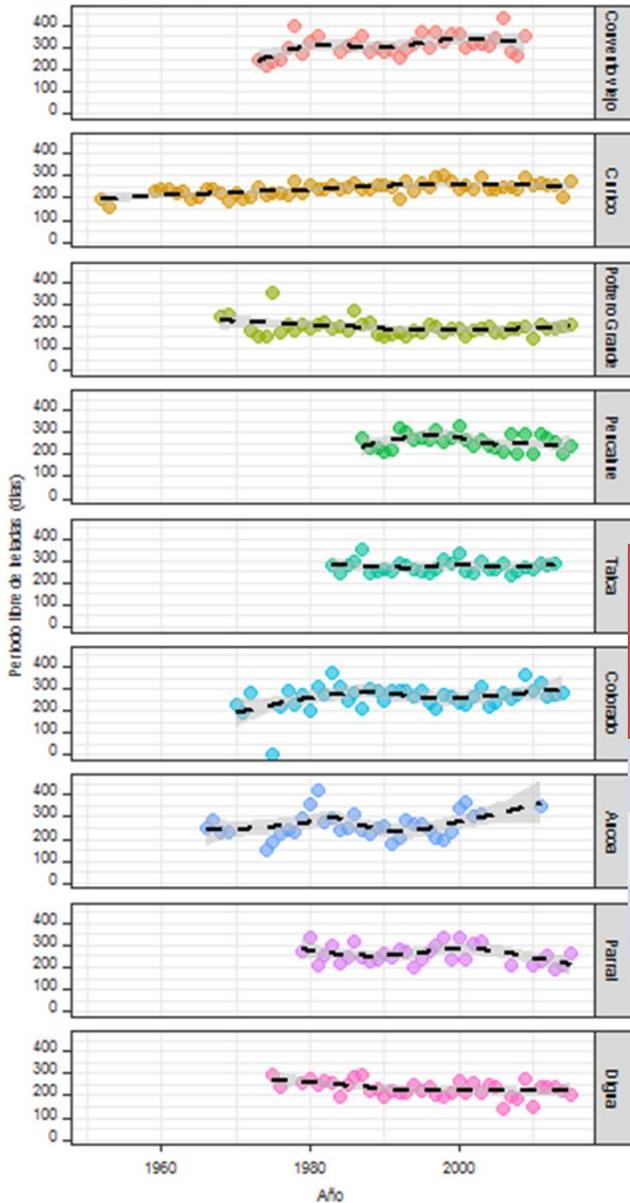
Adaptación a la Variabilidad Climática en la Actividad Agrícola

- Los Sistemas de alerta temprana tienen como finalidad apoyar la toma de decisiones con la debida anticipación para mitigar los posibles daños.
- Los sistemas de monitoreo y alerta temprana para la toma de decisiones son cada vez más necesarios para productores y profesionales del agro.
- Son una herramienta necesaria para la adaptación de la agricultura a la variabilidad climática.
- Las heladas pueden provocar daños económicos en los cultivos agrícolas. Los impactos que puede producir las heladas justifican la generación de bienes públicos para mejorar la simetría de la información a medianos y pequeños productores





Periodo Libre de Heladas



Probabilidad de ocurrencia	Ultima Helada	Primera Helada
80	04-09	04-05
90	12-09	26-04
95	18-09	19-04

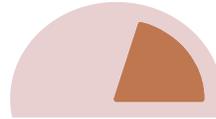


Sistemas de Alerta Temprana : medida de adaptación

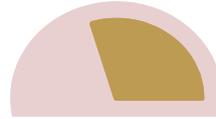
El daño del evento tiene una alta probabilidad de ser alto



Se busca anticipar una medida de manejo para minimizar un daño



Existe un periodo muy limitado para tomar medidas.



Se “empuja” la información a los usuarios



Los usuarios finales deben saber *qué hacer* con la información





Objetivo General

Implementación, a nivel piloto, de un sistema de monitoreo, alertas tempranas y evaluación del impacto inmediato en las regiones de O'Higgins y Maule para mejorar la oportunidad de gestión del riesgo a nivel de productor y entregar información relevante para la operación de Seguros agrícolas y el sector público y privado.

Objetivos Específicos

Validar metodologías de pronóstico de meso escala y predicción local para generar un sistema de alerta temprana de heladas a nivel piloto en las regiones O'Higgins y Maule

Analizar y efectuar pruebas piloto con tecnologías que posean potencial para evaluar espacialmente el impacto inmediato de las heladas en el sector productivo en las Regiones de O'Higgins y Maule.

Diseñar una plataforma piloto para gestionar el sistema monitoreo, alerta temprana de heladas y evaluación del impacto, junto con el registro y gestión de usuarios finales.

Difundir y transferir a pequeñas y medianas empresas agrícolas y profesionales del sector público y privado los resultados del proyecto.

LOS SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA SON UNA MEDIDA DE ADAPTACIÓN A LOS NUEVOS ESCENARIOS CLIMÁTICOS



¿A quiénes está dirigido?

- Agricultores y empresas agrícolas
- Profesionales y técnicos del agro
- Autoridades y agentes de fomento productivo





Valor agregado a la información agrometeorológica



Pronostico DMC

- Mayor escala
- Mayor horizonte de tiempo



Pronostico Local

- Por estación meteorológica
- De corto alcance



Historial

- Red Agrometeorológica Nacional
- Construir indicadores históricos



Red de colaboración

- Compartir información
- Colaboración pública –privada para la adaptación



Estimación de la temperatura mínima

Pronostico Zonal
Temperatura mínima

Anticipación
24, 48, 72 horas

Vista regional

Modelo de Meso Escala
WRF

Pronostico local
A nivel de estación
meteorológica

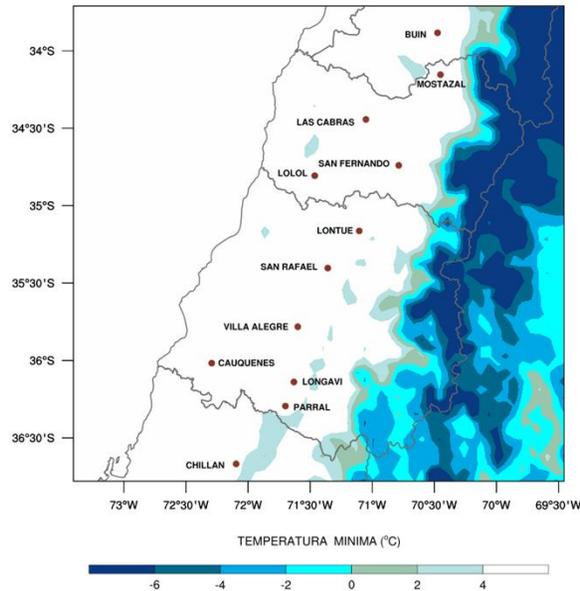
Anticipación 12
horas

Vista local

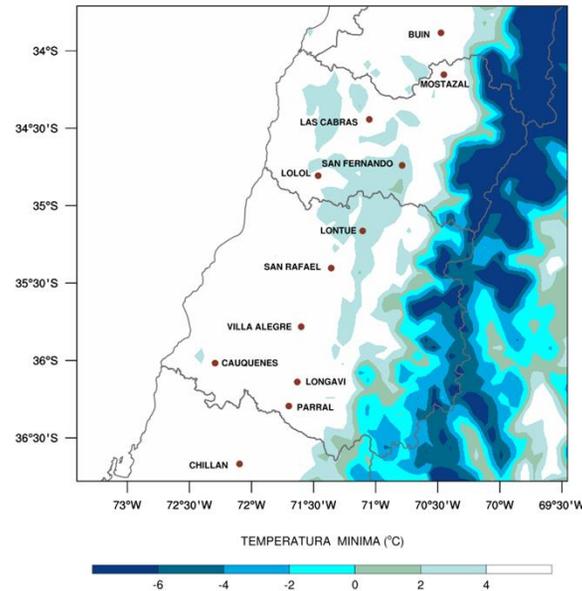
Modelo de Red Neuronal
Artificial



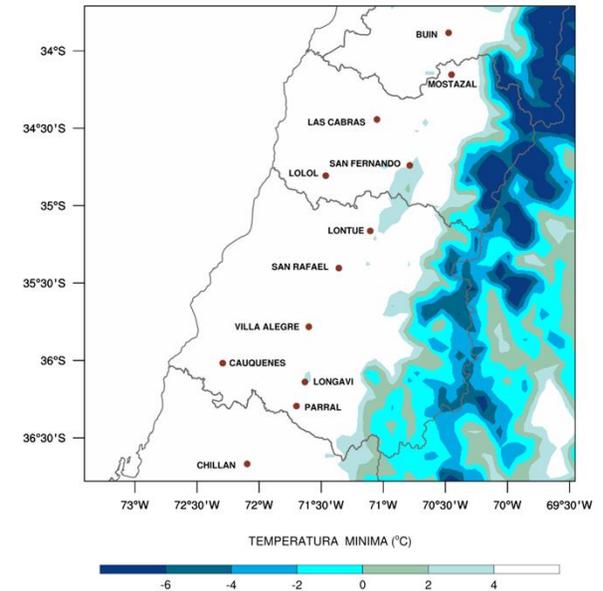
Pronostico Zonal a 24, 48 y 72 horas



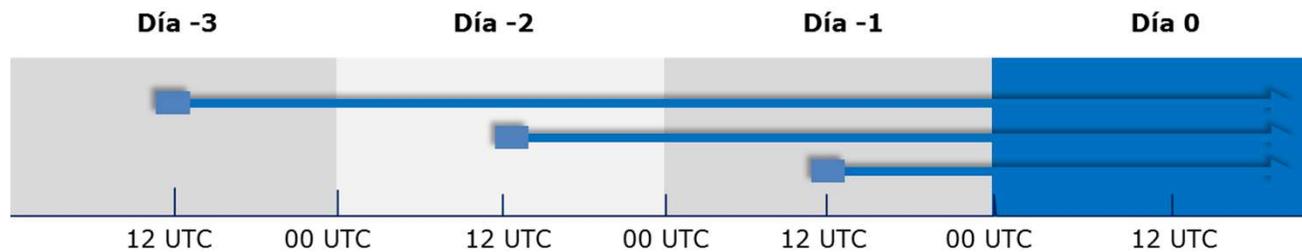
28 de junio



29 de junio

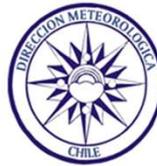


30 de junio





Fundación para la
Innovación Agraria



Validar metodologías de pronóstico de meso escala y predicción local ...

	WRF 24 horas	WRF 48 horas	WRF 72 horas
Error de Temperatura Mínima [°C]	+0.37°C	+1.52°C	+1.86°C

- Precisión del modelo disminuye a medida que aumenta el horizonte de pronóstico.
- Esto es concordante con lo que sabemos de los modelos: mientras mayor sea el tiempo de pronóstico, disminuye exactitud de este.



Estimación de la temperatura mínima

Pronostico Zonal
Temperatura mínima

Anticipación
24, 48, 72 horas

Vista regional

Modelo de Meso Escala
WRF

Pronostico local
A nivel de estación
meteorológica

Anticipación 12
horas

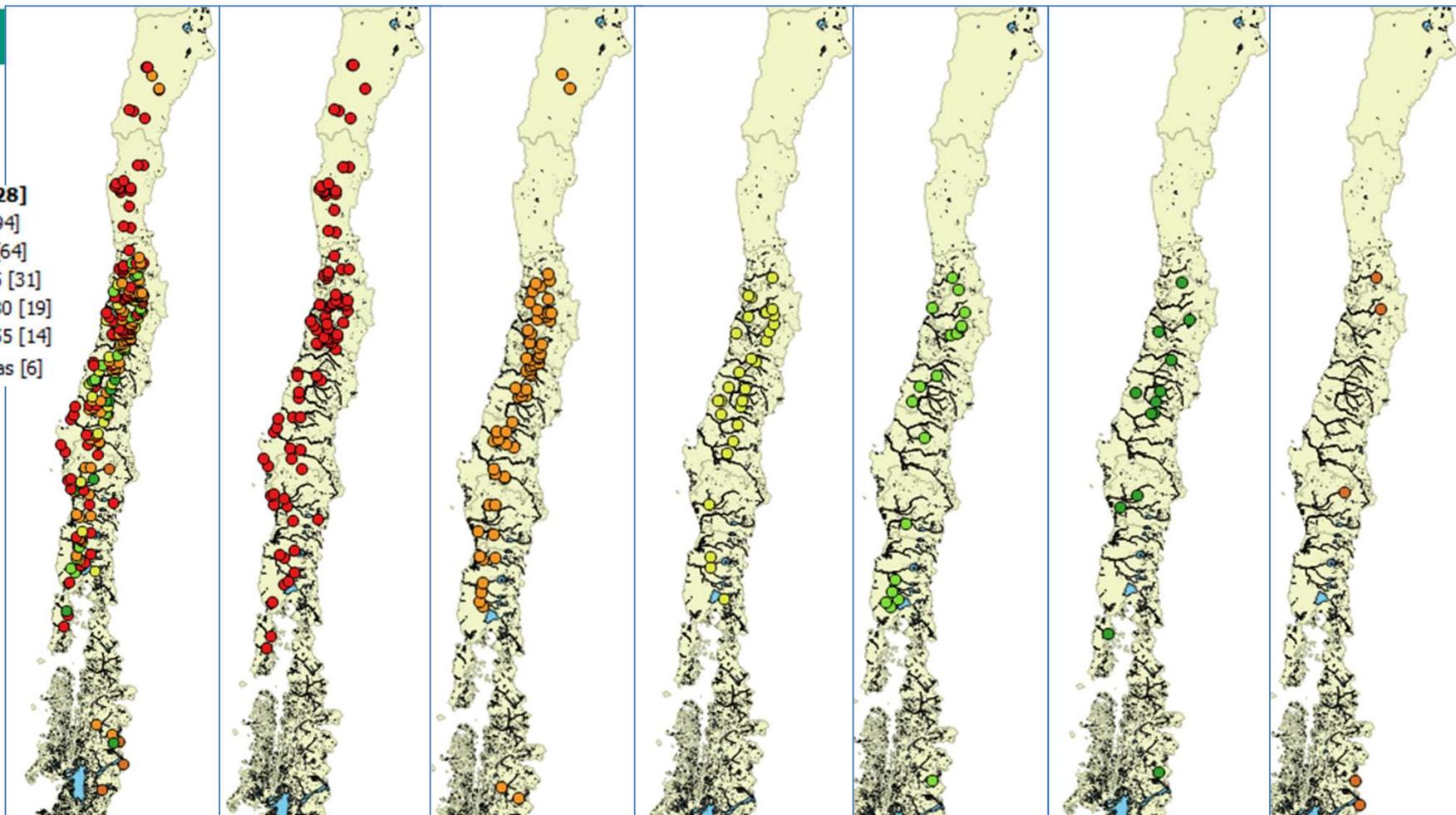
Vista local

Modelo de Red Neuronal
Artificial



eventos [228]

- 0 a 45 [94]
- 46 - 90 [64]
- 91 a 135 [31]
- 136 a 180 [19]
- 181 a 255 [14]
- 256 y mas [6]



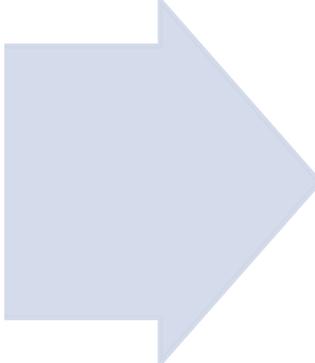


21 horas



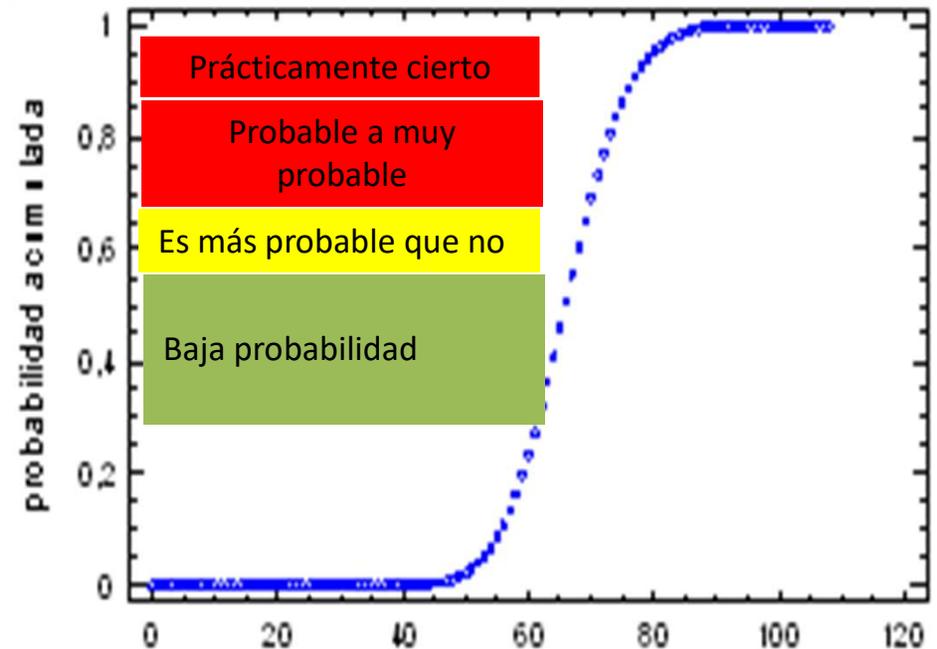
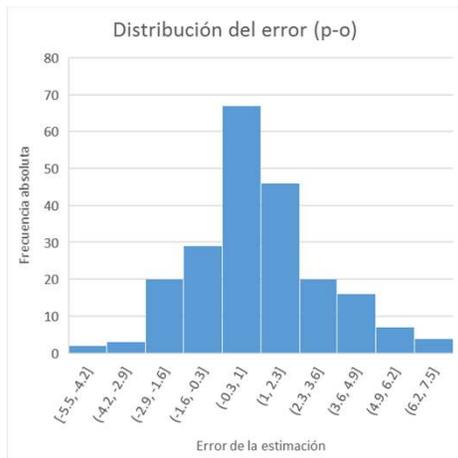
Indicadores		EFM	AMJ	JAS	OND
Confiabilidad	Porcentaje de aciertos	99.8%	95.4%	93.7%	99.6%
	Sesgo	2.14	0.91	0.86	1.06
Exactitud	Tasa de perdida	0.17	0.31	0.48	0.25
	Probabilidad de acierto	0.83	0.69	0.69	0.50
	Tasa de falsas alertas	0.002	0.021	0.026	0.002
Habilidad	Peirce Skill Score	0.826	0.669	0.667	0.498
	Odds Ratio Skill Score	0.999	0.981	0.977	0.995
Error medio	RMSE (°C)	1.25 (±0.31)	1.51 (±0.34)	1.44 (±0.33)	1.24 (±0.29)

23 horas



Indicadores		EFM	AMJ	JAS	OND
Confiabilidad	Porcentaje de aciertos	99.8%	96.0%	94.5%	99.6%
	Sesgo	1.84	0.90	0.87	1.01
Exactitud	Tasa de perdida	0.15	0.28	0.50	0.27
	Probabilidad de acierto	0.85	0.72	0.73	0.54
	Tasa de falsas alertas	0.001	0.017	0.021	0.002
Habilidad	Peirce Skill Score	0.850	0.704	0.706	0.539
	Odds Ratio Skill Score	0.999	0.986	0.984	0.997
Error medio	RMSE (°C)	1.11 (±0.28)	1.31 (±0.31)	1.23 (±0.3)	1.11 (±0.27)

Tratamiento del error del pronóstico





AGROMET
Red Agroclimática Nacional

Los Lagos Osorno

Última lectura de:
Remehue
9,1 °C
↑ 9,7 °C
↓ 8,4 °C
68,5 %
Últimas 24h

Informes Mensuales

- Coyuntura Agroclim. - agosto 2017
Jueves, 31/08/17
[CA agosto 2017.pdf](#)
- Pronóstico Trim. DMC - ASO 2017
Lunes, 21/08/17
[Pron Trim DMC - ASO 2017.pdf](#)
- Pronóstico Trim. DMC - JAS 2017
Jueves, 27/07/17

Noticias

Heladas Resumen
dakota.inia.cl/heladas/co...
Pronóstico Jueves 1 de Junio
Actualizado a las 23 Horas.

Estación	Probabilidad de Helada	Pronóstico
Putendo	MEDIA	-0.9
HUECHÚN EX Lampa	MEDIA	-2.3
Melipilla	ALTA	-4.8
Chimbarongo	MEDIA	-1.9
Codegua	MEDIA	-1.9
Lolol	MEDIA	-1.4
Morza Norte Ex Peteroa	MEDIA	-1.7
Rauco	MEDIA	-1.8
Sagrada Familia	MEDIA	-2.1
San Clemente	MEDIA	-0.9
San Javier	MEDIA	-1.4
Teno	MEDIA	-1.6
Tres Esquinas	MEDIA	-2.7
Tutuquen	ALTA	-2.8
Villa Alegre	MEDIA	-1.4

tiempo
OpenWeatherMap

Sábado 16 septiembre
0° 15°
0.0mm

Domingo 17 septiembre
-2° 17°
0.0mm

Lunes 18 septiembre
3° 18°
0.0mm

Martes 19 septiembre
3° 14°
0.0mm

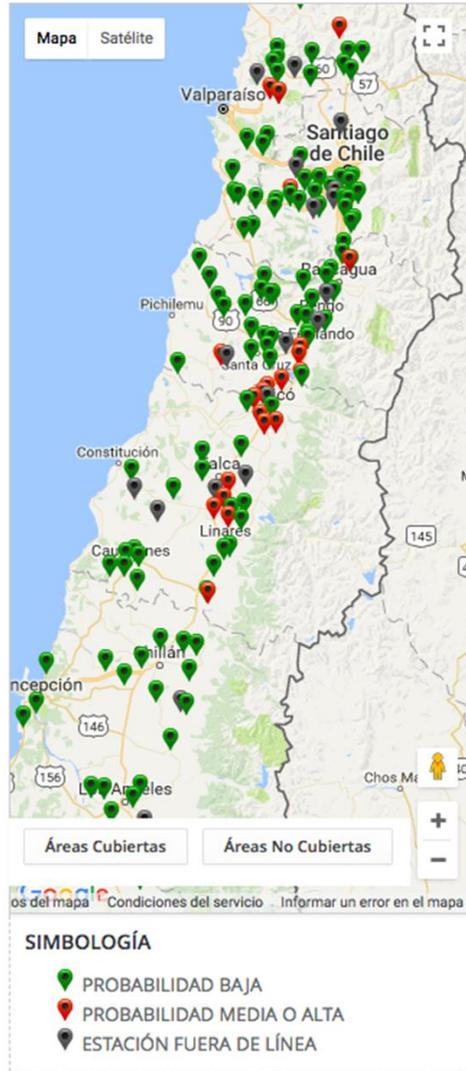
Tweets por @Agromet_RAN

Agromet
@Agromet_RAN

Informe Agrometeorológico DMC (14 sep 2017): Heladas en todo el tramo de interés



Estaciones Meteorológicas



- III
- IV
- V
- RM
- VI**
- VII
- VIII
- IX
- XIV
- X
- XI

Región del Libertador General Bernardo O'Higgins

Estación comuna	Temperatura Mínima Observada		Pronóstico Jueves 1 de Junio	
	Miércoles 31 de Mayo	Jueves 1 de Junio	Probabilidad de Helada	Temperatura Mínima Estimada
Anakena Requinoa	-1.4°C	-2.1°C	BAJA	1.9°C
Casa Silva-Los Lingües San Fernando	5.9°C	4.1°C		
Chépica Chépica	3.4°C	2.2°C	BAJA	2.7°C
Chimbarongo Chimbarongo	0.3°C	-2.0°C	MEDIA	-1.9°C
Codegua Codegua	-0.1°C	-0.2°C	MEDIA	-1.9°C
Codegua Norte Ex Rancagua Codegua	1.4°C	0.4°C	BAJA	-0.4°C
Coltauco Coltauco	0.1°C	-0.5°C	BAJA	1.9°C
Conosur Chimbarongo	1.2°C	-1.7°C	MEDIA	-2.5°C
El Carmen San Fernando	2.0°C	1.8°C	BAJA	1.0°C
El Tambo San Vicente	3.0°C	2.1°C	BAJA	3.9°C
Graneros Norte Graneros	0.3°C	-0.4°C	BAJA	-0.6°C
Hacienda Araucano-Lolol Peralillo	3.3°C	4.5°C		
Hidango Litueche	3.1°C	4.8°C	BAJA	3.3°C
La Estrella Norte La Estrella	-1.0°C	0.3°C	BAJA	-0.3°C
La Estrella Sur Ex Pumanque La Estrella	sin valor	sin valor		
La Rosa - Oeste Peumo	1.9°C	0.7°C	BAJA	7.3°C
Lapostolle-Apalta Santa Cruz	2.7°C	3.4°C	BAJA	5.0°C
Lolol Lolol	1.8°C	1.7°C	MEDIA	-1.4°C
Los Maquis Malloa	3.6°C	3.8°C	BAJA	5.4°C
Marchigüe Marchihue	-1.1°C	-0.7°C	BAJA	-0.4°C
Montes Marchihue	3.0°C	4.2°C	BAJA	5.6°C



Pronóstico para el Jueves 1 de Junio [\[detalle \]](#)

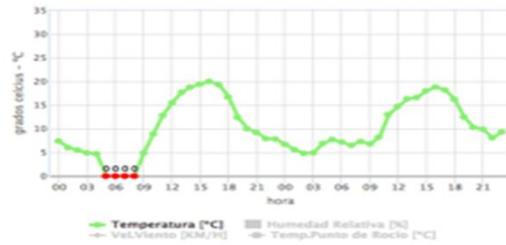
Actualizado a las	Probabilidad de Helada	Temperatura Mínima Estimada
23:15 hrs.	MEDIA	-0.9 °C
21:17 hrs.	BAJA	2.4 °C

ELADAS

ELADAS

Meteorograma Estación Putaendo

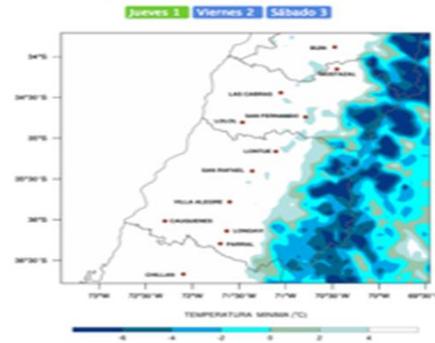
Datos Observados, Miércoles 31 de Mayo al Jueves 1 de Junio



Jueves 1 de Junio
 salida sol : 07:42 AM.
 puesta sol : 19:32 PM.

Sábado 16 de Septiembre
 salida sol : 07:41 AM.
 puesta sol : 19:33 PM.

Panorama Sinóptico Pronosticado



Heladas Anteriores de Putaendo

Fecha <small> rango de horas</small>	Temperatura Observada en el Evento		Duración <small> Horas</small>
	Mínima	Promedio	
20-06-2016 05:00 a 06:00 hrs.	-0.7°C	-0.5°C	5
16-06-2015 08:00 a 09:00 hrs.	-0.5°C	-0.5°C	1
14-06-2015 05:00 a 07:00 hrs.	-0.6°C	-0.4°C	3
07-08-2014 07:00 a 07:00 hrs.	-0.6°C	-0.6°C	1
24-07-2014 07:00 a 07:00 hrs.	-0.2°C	-0.2°C	1
24-07-2014 05:00 a 05:00 hrs.	-0.1°C	-0.1°C	1
12-07-2014 07:00 a 08:00 hrs.	-0.6°C	-0.5°C	2
11-07-2014 02:00 a 08:00 hrs.	-2.7°C	-1.5°C	7
01-07-2014 08:00 a 08:00 hrs.	-0.4°C	-0.4°C	1
27-06-2014 07:00 a 07:00 hrs.	-0.1°C	-0.1°C	1
25-06-2014 03:00 a 05:00 hrs.	-0.6°C	-0.3°C	3
17-09-2013 03:00 a 04:00 hrs.	-1.0°C	-0.5°C	4



MONITOREO DE HELADAS

Pronóstico

La probabilidad de helada es generada diariamente desde el mes de Abril a Octubre de cada año entre las 21:00 hrs. y las 01:00 hrs.

Se estima la temperatura mínima del aire (a 2 metros de altura) que puede ocurrir en las siguientes 12 horas.

Existen 3 probabilidades de helada:

- BAJA [menor o igual 66%]
- MEDIA [> 66%% y < 90%]
- ALTA [mayor o igual al 90%]

Durante el rango de horas señalado, se generan 2 alertas: la primera a las 21:00 hrs. aproximadamente y se actualiza a las 00:00 hrs., aproximadamente.

n Putaendo
Miércoles 31 de Mayo

[detalle]
ra Mínima
da
C
C

o Pronosticado
eves 1 Viernes 2 S



MONITOREO DE HELADAS

HISTORIAL DE HELADAS

REDES DE INFORMACIÓN

EL PROYECTO

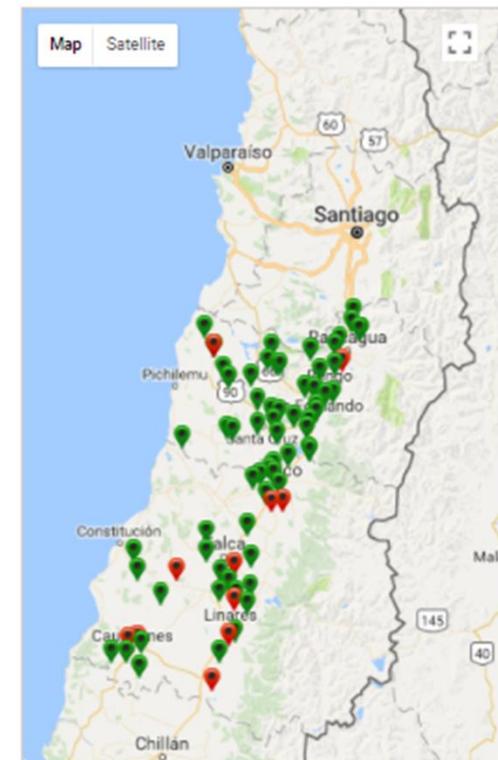
SISTEMA DE MONITOREO Y ALERTA DE HELADAS

Historial de Heladas

2017

	Estación <small>comuna</small>	Temperatura en el Evento		Duración Hores
		Mínima	Promedio	
16-09-2017				
15-09-2017				
12-09-2017	Longaví Sur, Longaví 04:00 a 08:00 hrs.	-1.2°C	-0.7°C	5
11-09-2017	Cauquenes, Cauquenes 06:00 a 06:00 hrs.	-0.2°C	-0.2°C	1
10-09-2017	Anakena, Requinoa 06:00 a 06:00 hrs.	-0.4°C	-0.4°C	1
09-09-2017	San Clemente, San Clemente 06:00 a 06:00 hrs.	-0.2°C	-0.2°C	1
07-09-2017	La Estrella Norte, La Estrella 07:00 a 08:00 hrs.	-0.4°C	-0.3°C	2
06-09-2017				
04-09-2017	Santa Sofía, Cauquenes 07:00 a 07:00 hrs.	-0.3°C	-0.3°C	1
03-09-2017	Yerbas Buenas, Yerbas Buenas 08:00 a 08:00 hrs.	-0.3°C	-0.3°C	1
31-08-2017	Parral, Parral 08:00 a 08:00 hrs.	-0.4°C	-0.4°C	1
30-08-2017				

Helada 07-09-2017





Comentarios Finales

Contexto:
Variabilidad
climática y
toma de
decisiones



Valor de los Servicios Agro meteorológicos.

- **Bien publico**
- **Reducir la incertidumbre**
- **Uso racional de insumos**



GRACIAS

rbravo@inia.cl