

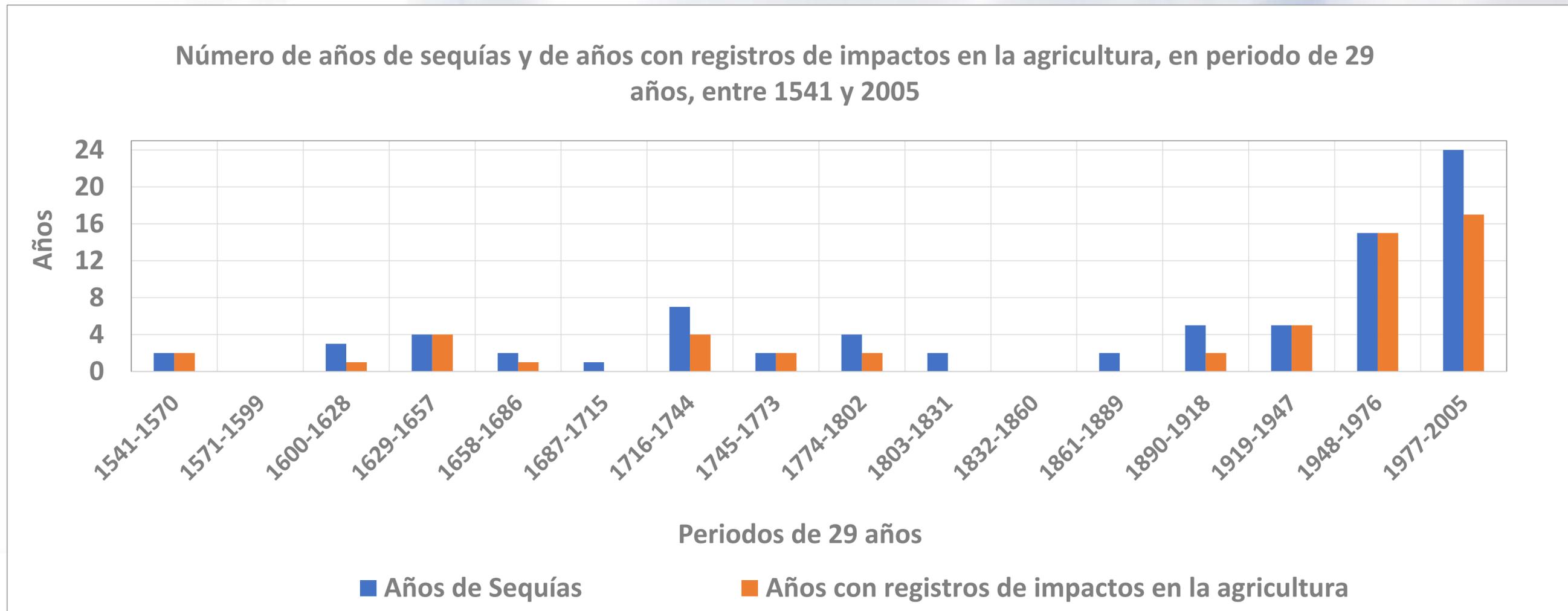
EXPERIENCIAS EN CHILE EN MONITOREO Y ACCIÓN TEMPRANA FRENTE A EVENTOS DE SEQUÍA

Marcel Fuentes
Ingeniero Civil Agrícola MSc.
Riesgo Climático/Agricultura Digital
INIA Quilamapu
marcel.fuentes@inia.cl

Antecedentes

ANTECEDENTES: Sequías en Chile

Chile, históricamente ha sido afectado por eventos de sequía de diversa severidad, intensidad y duración produciendo importantes impactos económicos, sociales y políticos en el país, particularmente en el sector agrícola.



ANTECEDENTES: Impacto de las sequías en Chile 1555-2020

Río Maule a Valdivia

Se perdieron los cultivos, acarreado gran mortalidad, especialmente indígenas que murieron de hambre. (Urrutia y Lanza, 1993)



Santiago

Perjuicio en los frutos y en el ganado mayor y menor. El río Mapocho quedó casi seco. Gran mortandad de ganado por falta de agua (Urrutia y Lanza, 1993)



Provincias de Atacama a Llanquihue

La falta de agua afectó prácticamente a todos los rubros del quehacer nacional: el agro, ganadería, electricidad, alimentación, industria y minería. En 1968 no hubo precipitaciones en forma de lluvia ni de nieve. (Urrutia y Lanza, 1993)



1555-1556

1656

1740-1742

1892

1968-1969

2010-2020

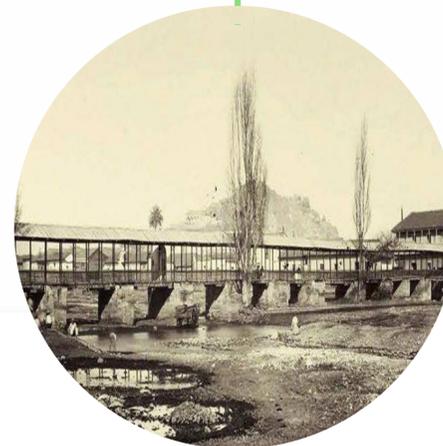
Zona Central

Encarecimiento de los productos alimenticios imposibilita sembrar para alimentar al ejército (Urrutia y Lanza, 1993)



Illapel al sur

“Casi no hubo nieve en la cordillera de la zona central; hubo escasez de pastos, en noviembre las sementeras de la zona de Illapel se secaron (Urrutia y Lanza, 1993)



Megasequía

Desde el año 2010 el territorio comprendido entre las regiones de Coquimbo y de La Araucanía ha experimentado un déficit de precipitaciones cercano al 30%. (Garreaud et al., 2017)



DEFINICIONES

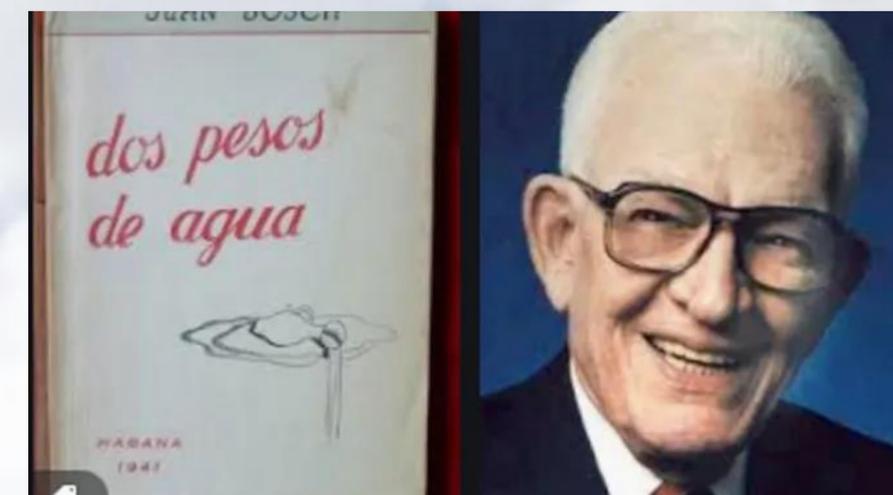
Cuento: Dos pesos de agua

¡Nada de lluvia en una sarta bien larga de meses!

La sequía había empezado matando la primera cosecha; cuando se hubo hecho larga y le sacó todo el jugo a la tierra, les cayó encima a los arroyos; poco a poco los cauces le fueron quedando anchos al agua, las piedras surgieron cubiertas de lama y los pececillos emigraron corriente abajo. Infinidad de caños acabaron por agotarse, otros por tornarse lagunas, otros lodazales.

Sedientos y desesperados, muchos hombres abandonaron los conucos, aparejaron caballos y se fueron con las familias en busca de lugares menos áridos.

Juan Bosch



DOS PESOS DE AGUA (1937)

Originalmente publicado en la *Revista Carteles*
(28 de marzo de 1937), págs. 38-39 y 66-67;
Dos pesos de agua

TIPOS DE SEQUÍA

¡Nada de lluvia en una sarta bien larga de meses!

La sequía había empezado matando la primera cosecha; cuando se hubo hecho larga y le sacó todo el jugo a la tierra, les cayó encima a los arroyos; poco a poco los cauces le fueron quedando anchos al agua, las piedras surgieron cubiertas de lama y los pececillos emigraron corriente abajo. Infinidad de caños acabaron por agotarse, otros por tornarse lagunas, otros lodazales.

Sedientos y desesperados, muchos hombres abandonaron los conucos, aparejaron caballos y se fueron con las familias en busca de lugares menos áridos.



Meteorológica



Agrícola



Hidrológica



Socioeconómica



Agrícola

DEFINICIONES: Sequía Agrícola

Esta ocurre, cuando la falta de agua daña el potencial productivo del cultivo, existiendo etapas o estados fenológicos en el desarrollo de un cultivo, en donde el efecto perjudicial del estrés hídrico es mayor. Dichos estados corresponden a fases de activo crecimiento o división celular donde, en un breve período de tiempo, ocurren grandes cambios de tamaño en algún componente de producción de la planta.

Monitoreo Nacional de la Vegetación



Solicita la Incorporación de la Tecnología Satelital al Monitoreo de la Sequía a los Servicios del Agro.

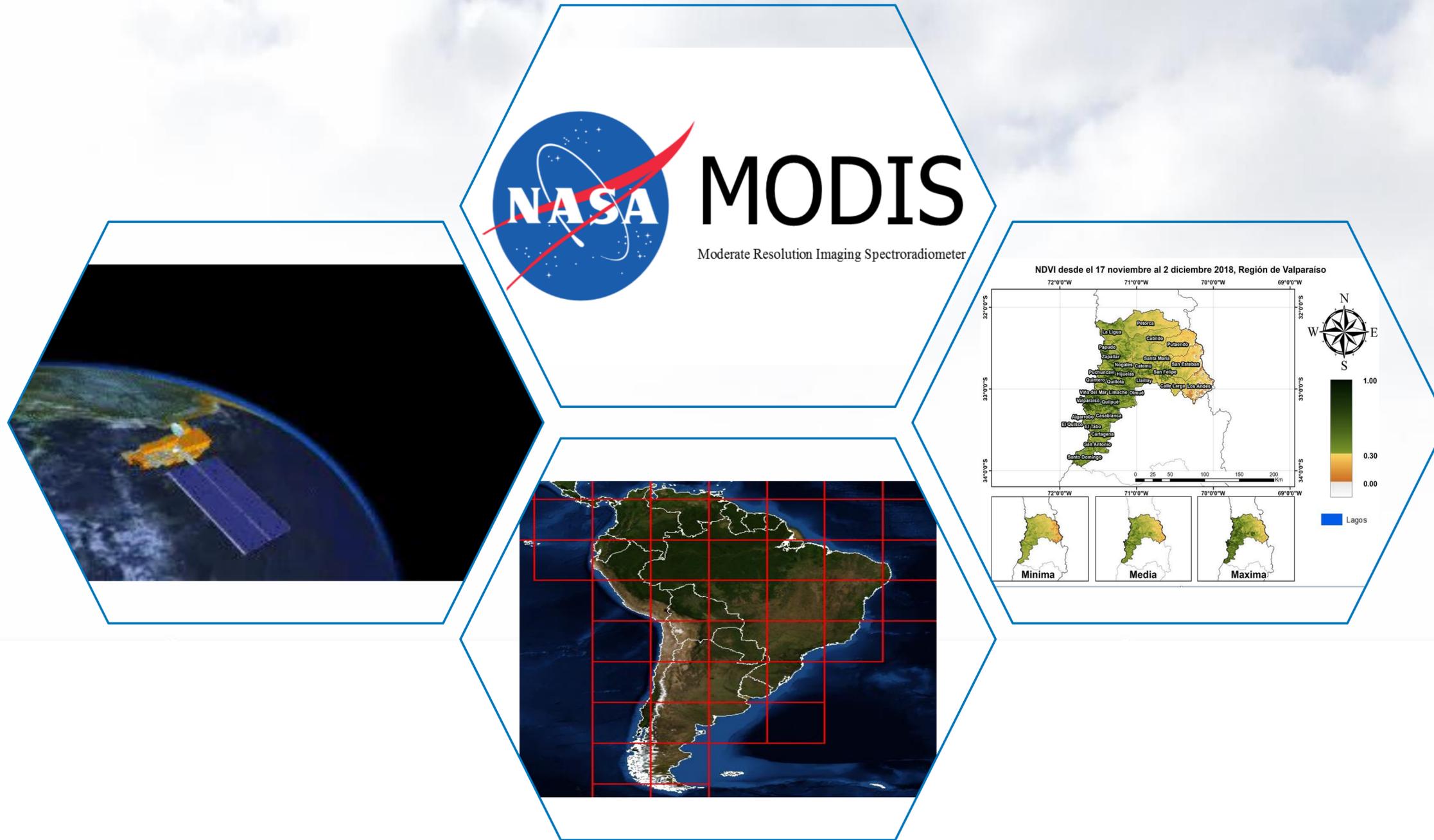
La Ministra de Agricultura



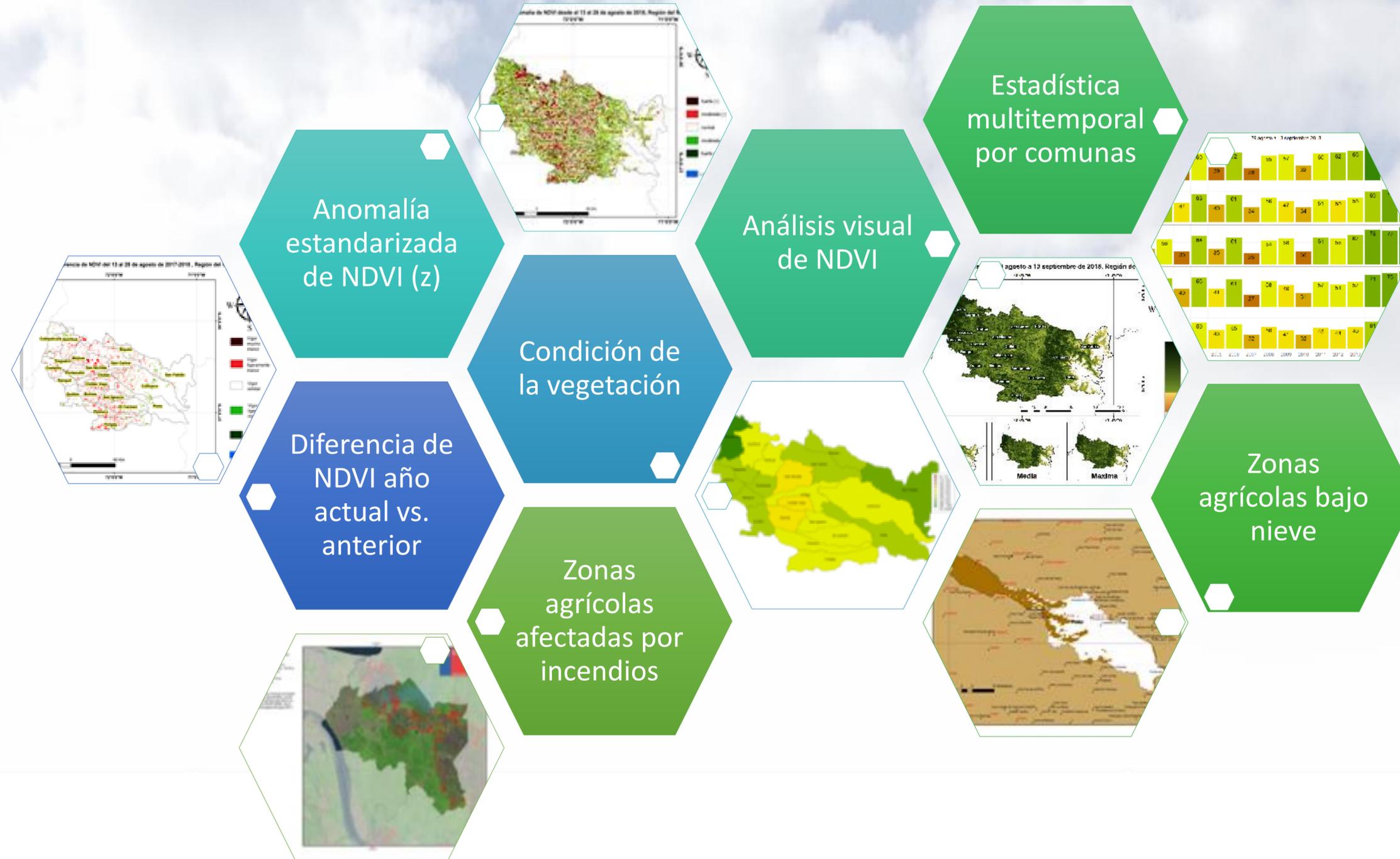
Sequía Agrícola 2007

Monitoreo Nacional de la Vegetación

Actualmente INIA realiza un monitoreo satelital de la vegetación y la sequía agrícola, entregando información relevante a las autoridades para la toma de decisiones respecto de la declaración de zonas en emergencia agrícola.



Monitoreo Nacional de la Vegetación



Productos Satelitales

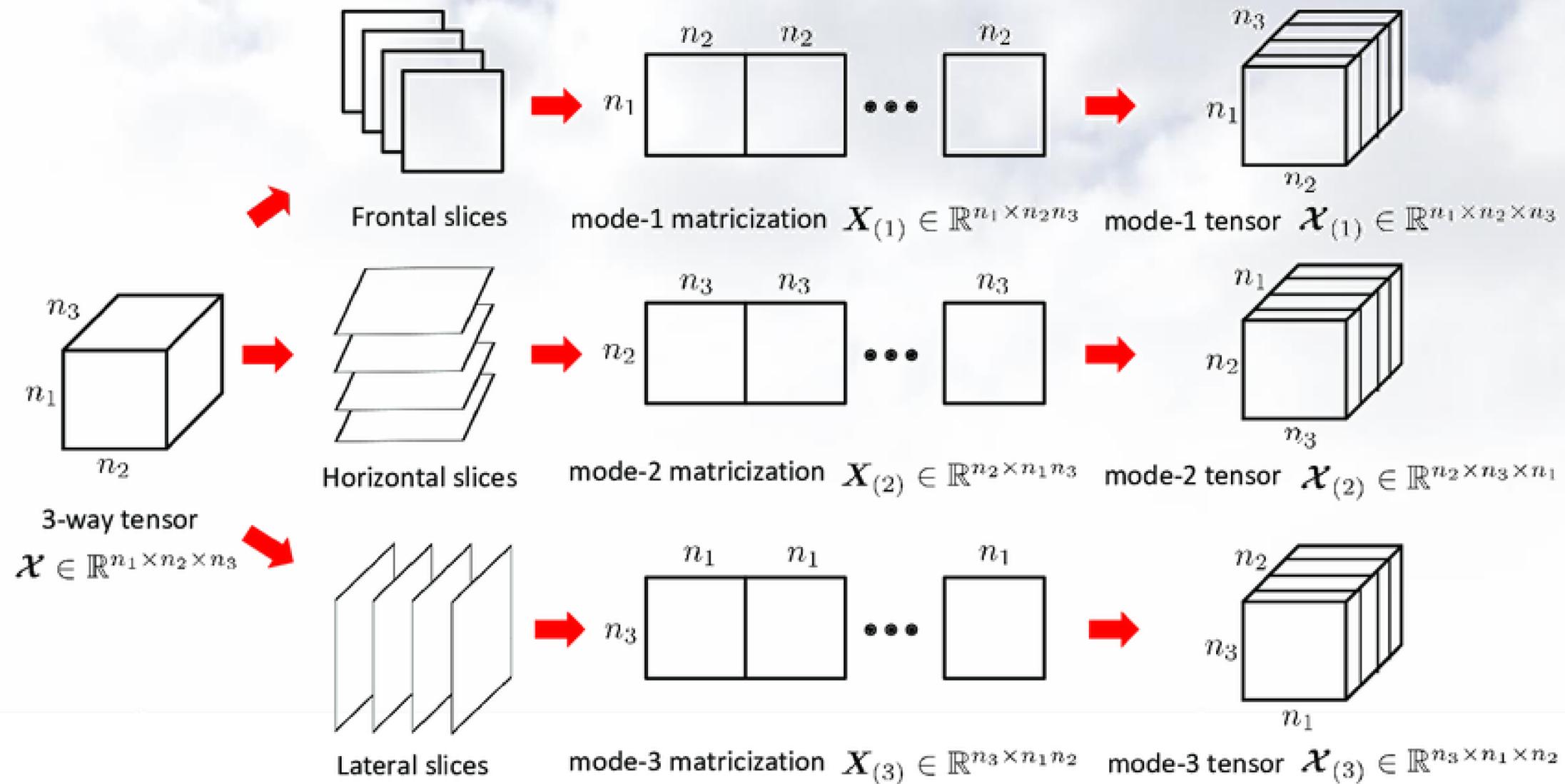


Aspectos Metodológicos



Aspectos Metodológicos: Relleno y suavizado de imágenes

Aproximación por compleción de tensores



Compleción de tensores



10%

30%

50%

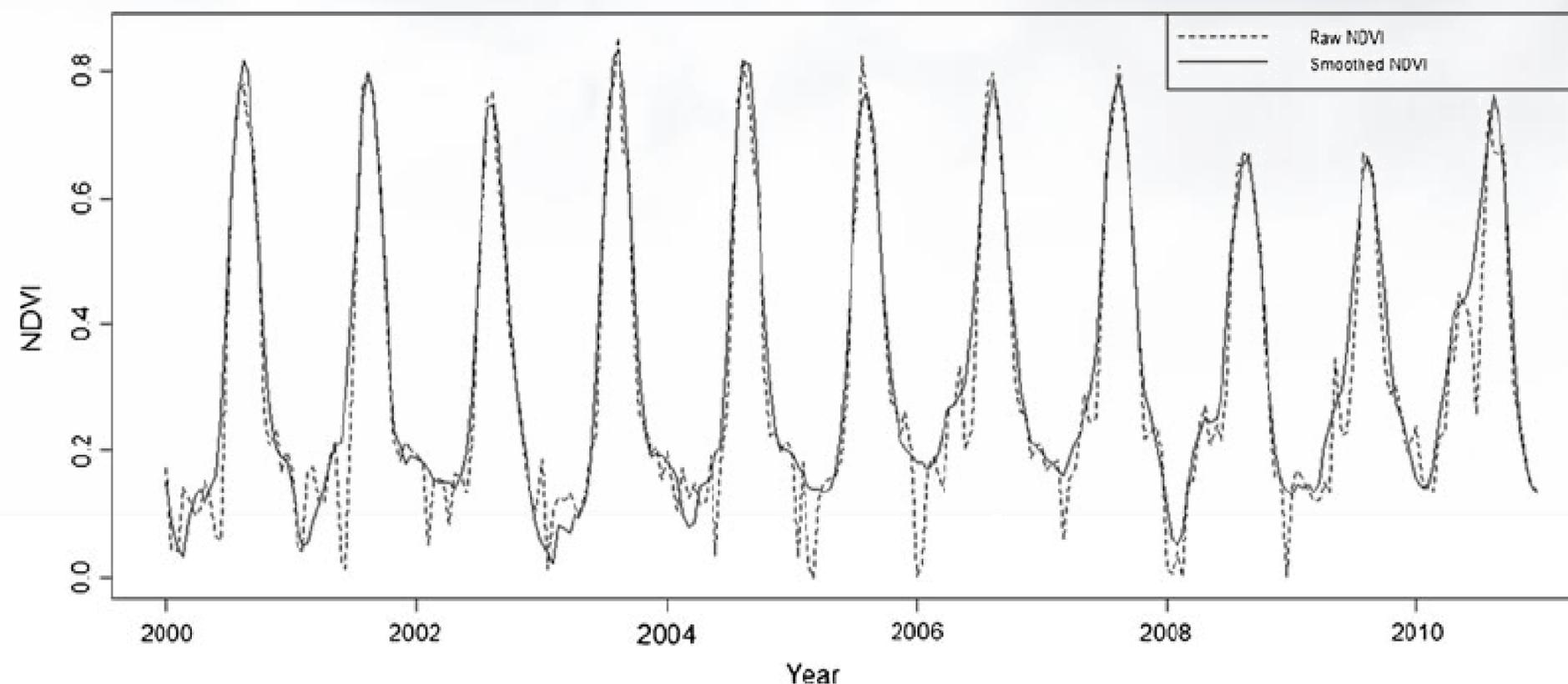
RSE ($\times 10^{-6}$)

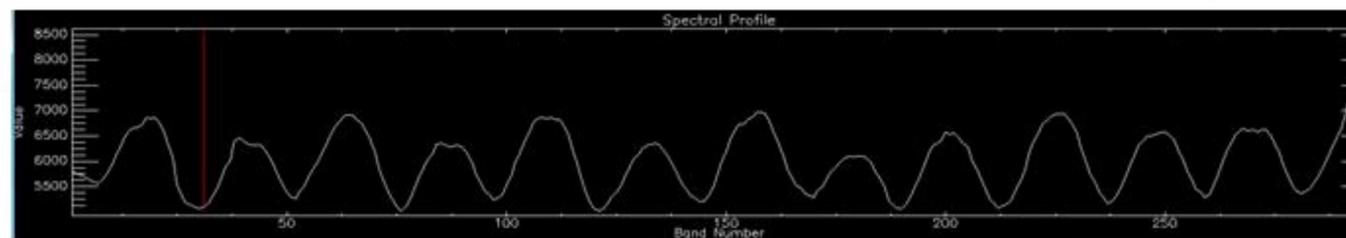
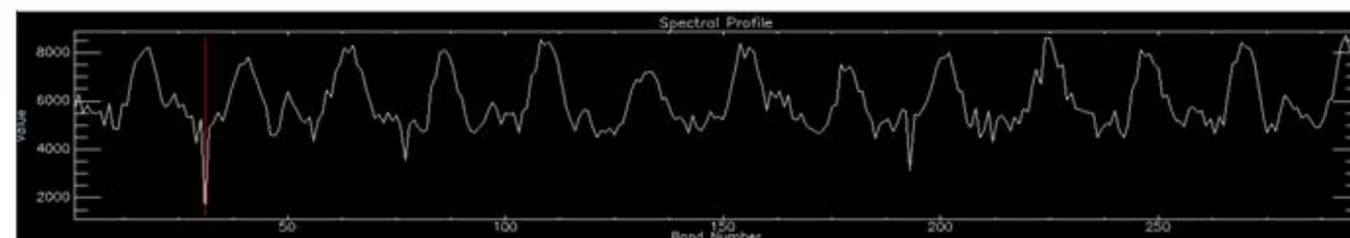
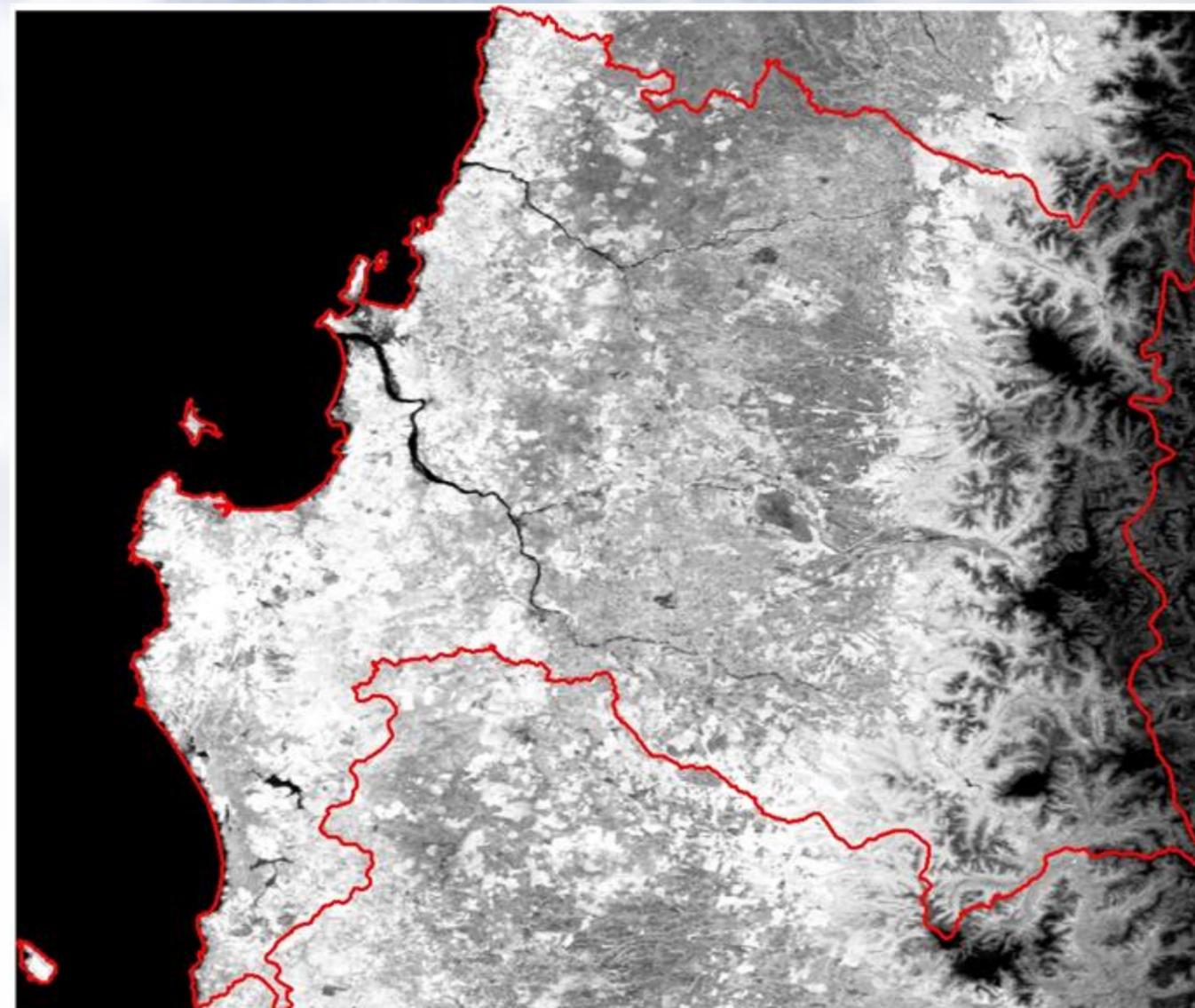
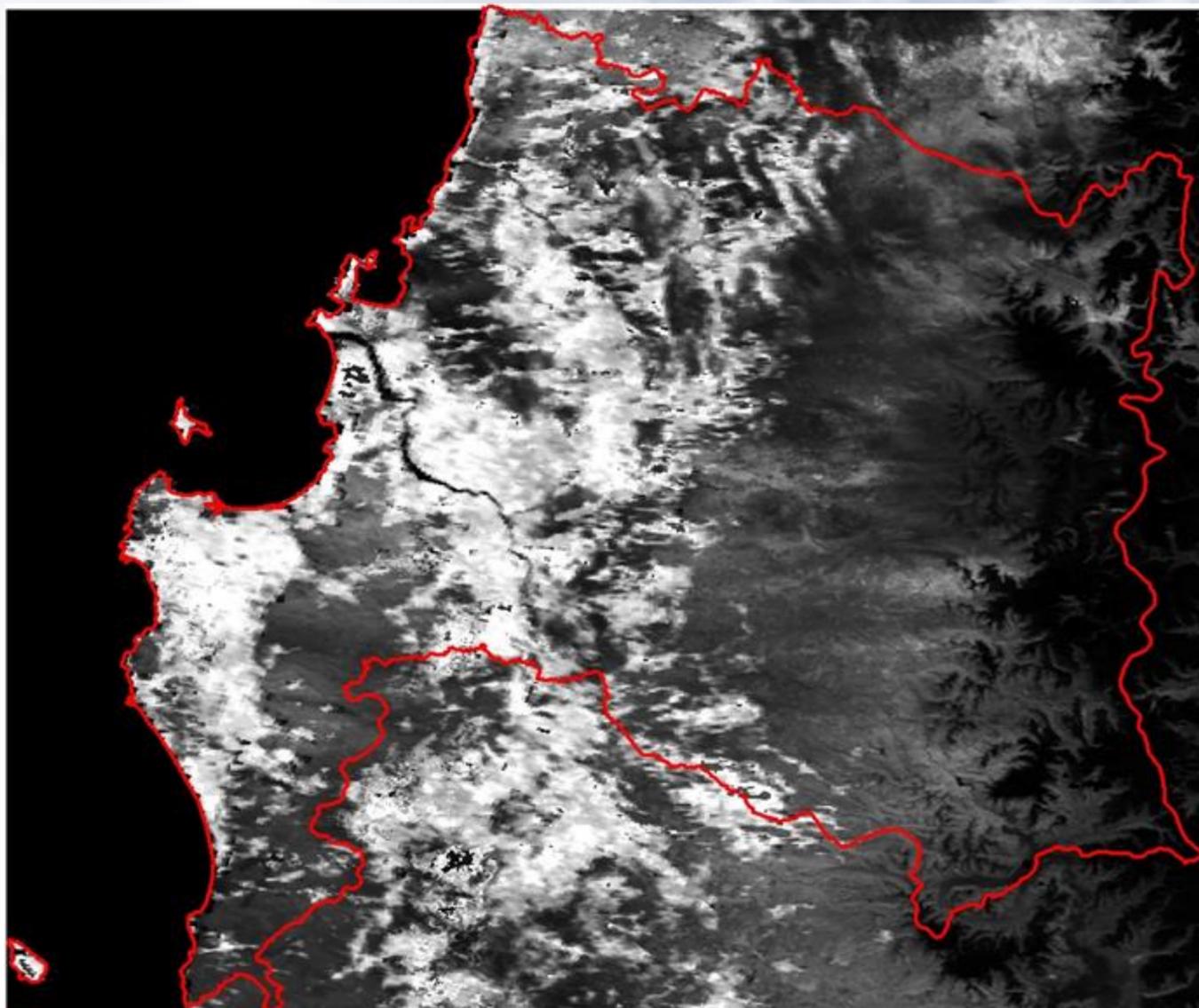
<i>n</i> -rank	Our method
(2, 2, 2)	3.54
(4, 4, 4)	4.92
(6, 6, 6)	4.84
(2, 4, 6)	5.60

RESULTADOS: Relleno y suavizado de imágenes



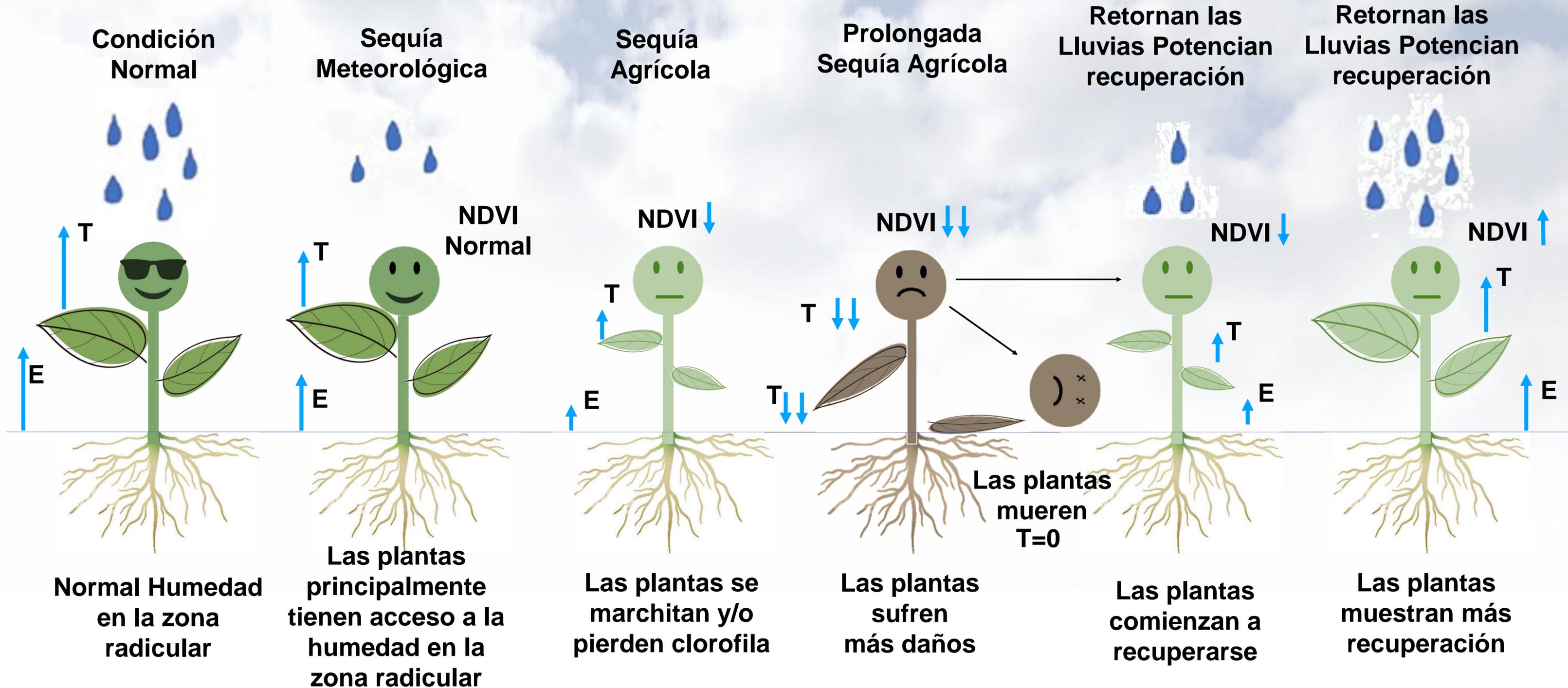
El algoritmo 4253H dos veces (Velleman & Hoaglin, 1981), el cual permite corregir los datos erróneos e imputarlos con valores fidedignos mediante un algoritmo matemático robusto. El algoritmo es costoso computacionalmente por lo que se utilizó un código escrito en el lenguaje C++.



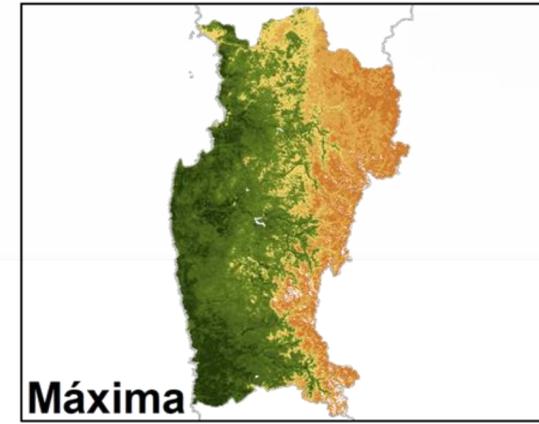
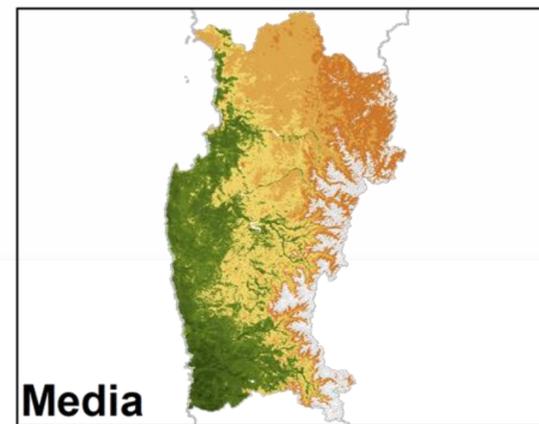
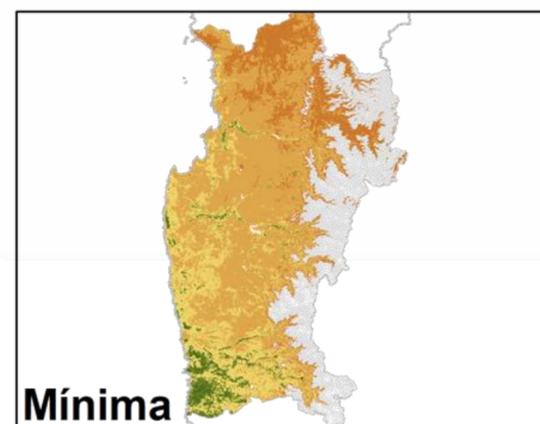
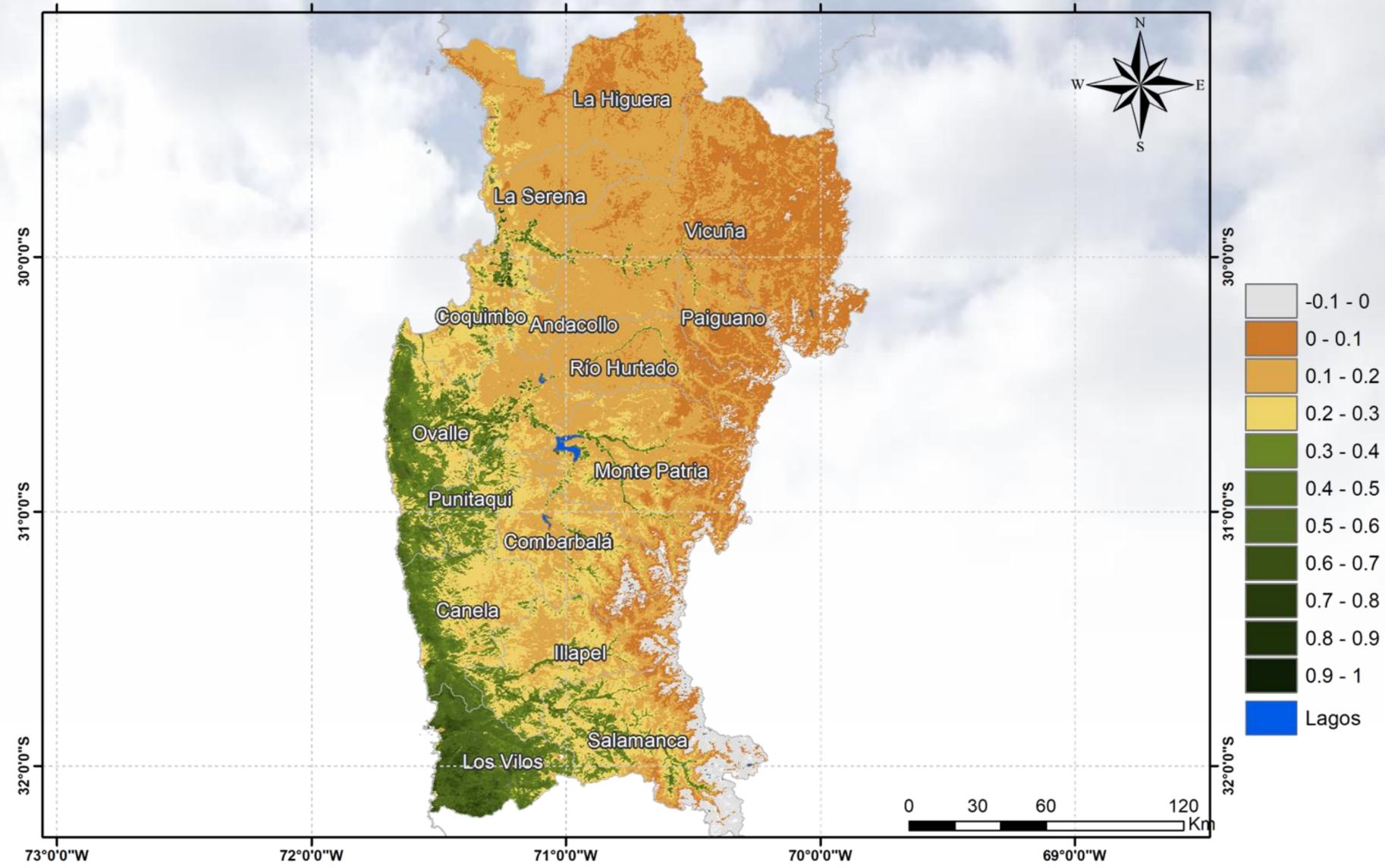


Monitoreo Sequía Agrícola

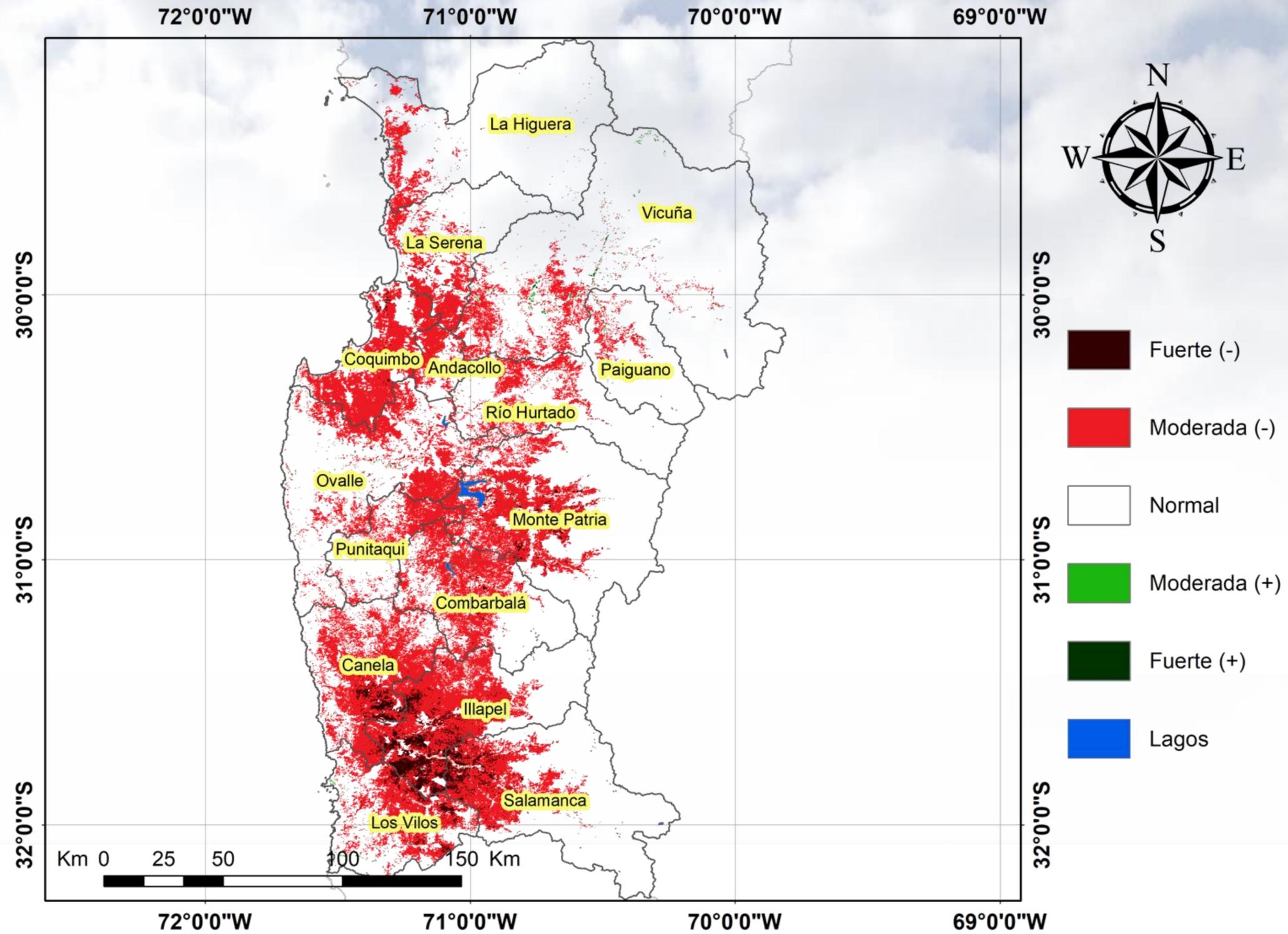
Diagrama conceptual que muestra los impactos de las diferentes etapas de la sequía en la vegetación



Indice de Vegetacion de Diferencia Normalizada (NDVI) de la Región de Coquimbo 14 al 29 de Septiembre de 2023

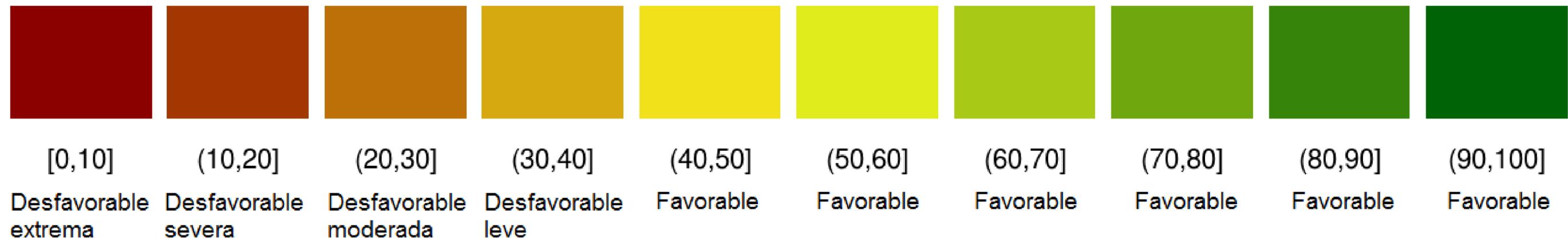


Anomalia de NDVI del Región de Coquimbo, 14 al 29 de Septiembre de 2023

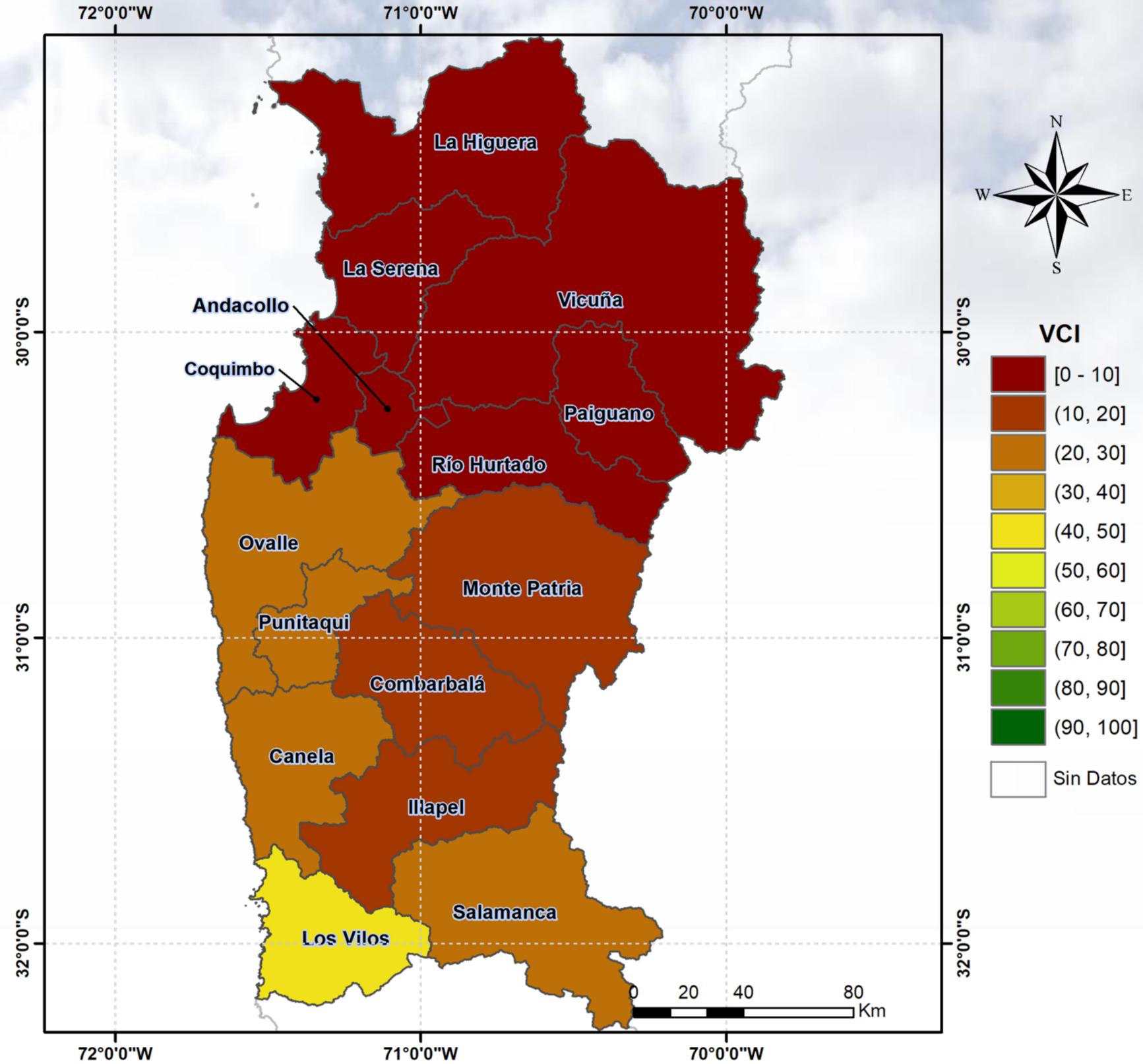


Índice de condición de la vegetación, VCI (Kogan, 1990, 1995).

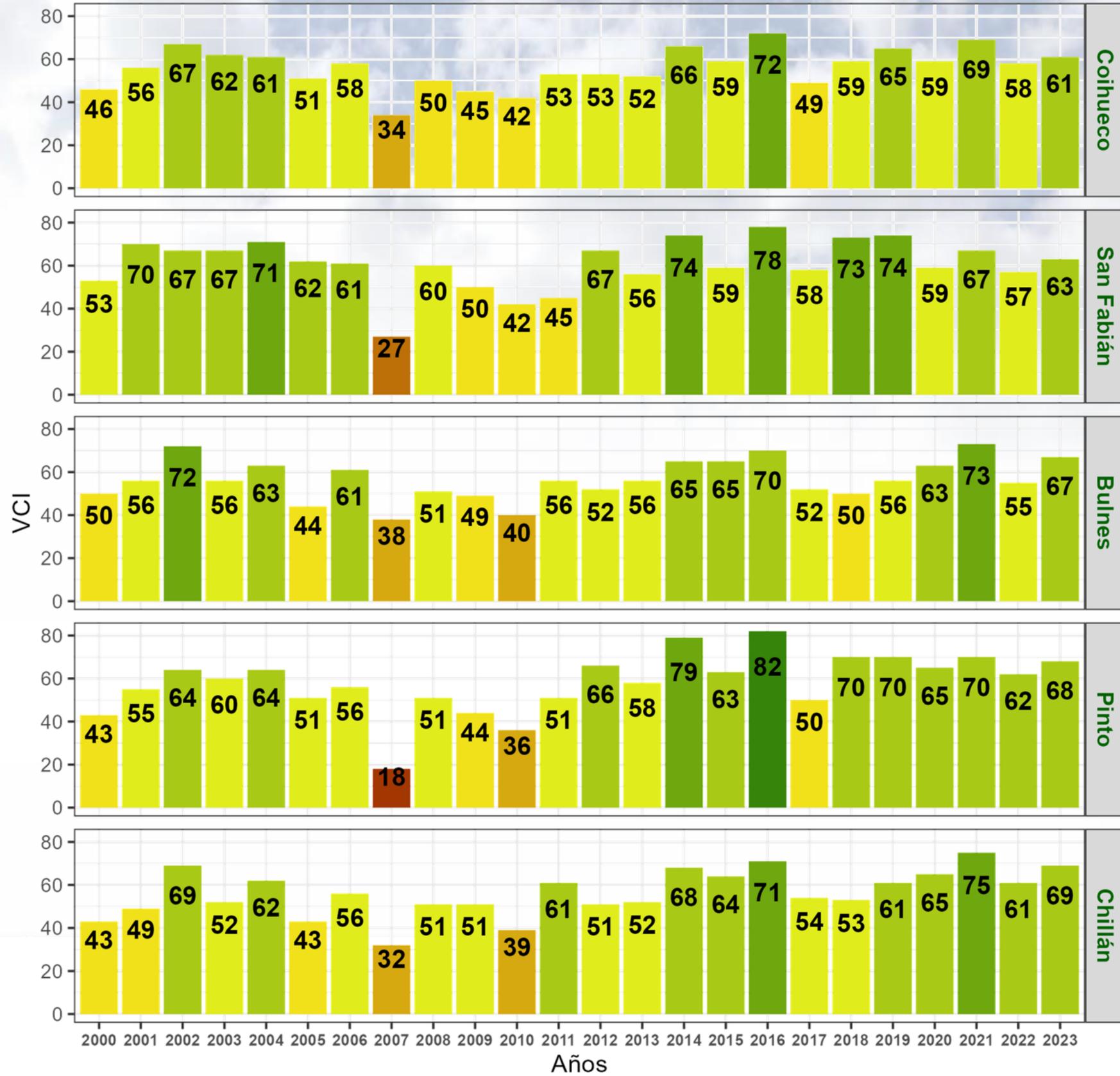
$$VCI_{ijk} = \frac{VI_{ijk} - VI_{i,min}}{VI_{i,max} - VI_{i,min}} * 100$$



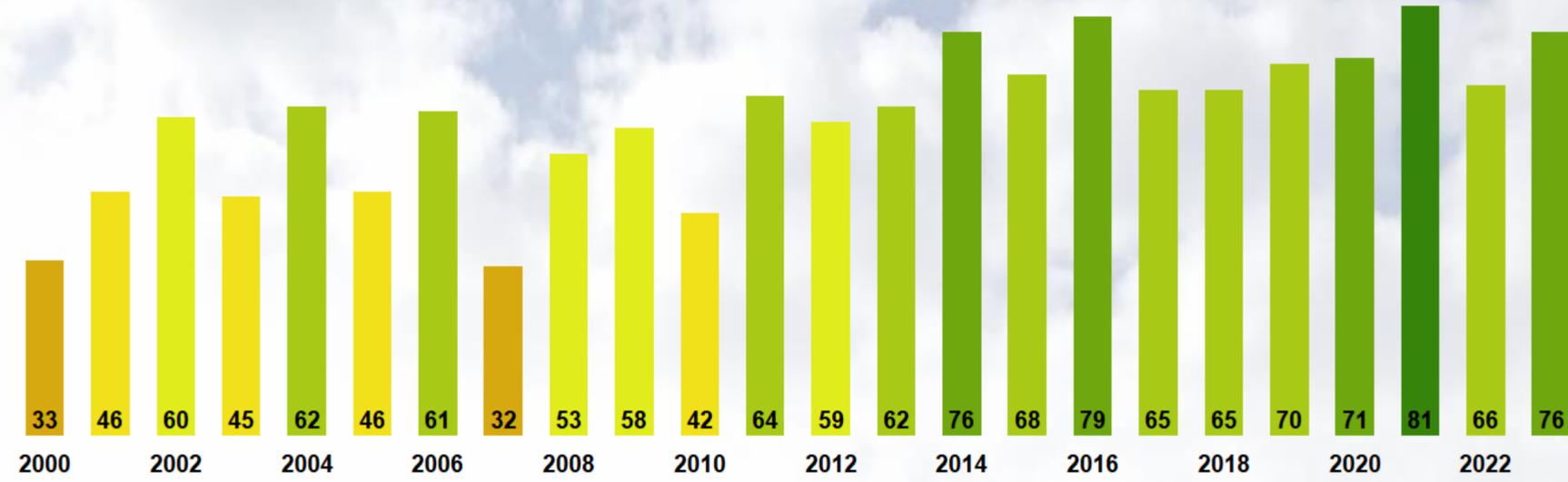
Indice de la condicion de la vegetacion (VCI) de la Región de Coquimbo 14 al 29 de Septiembre de 2023



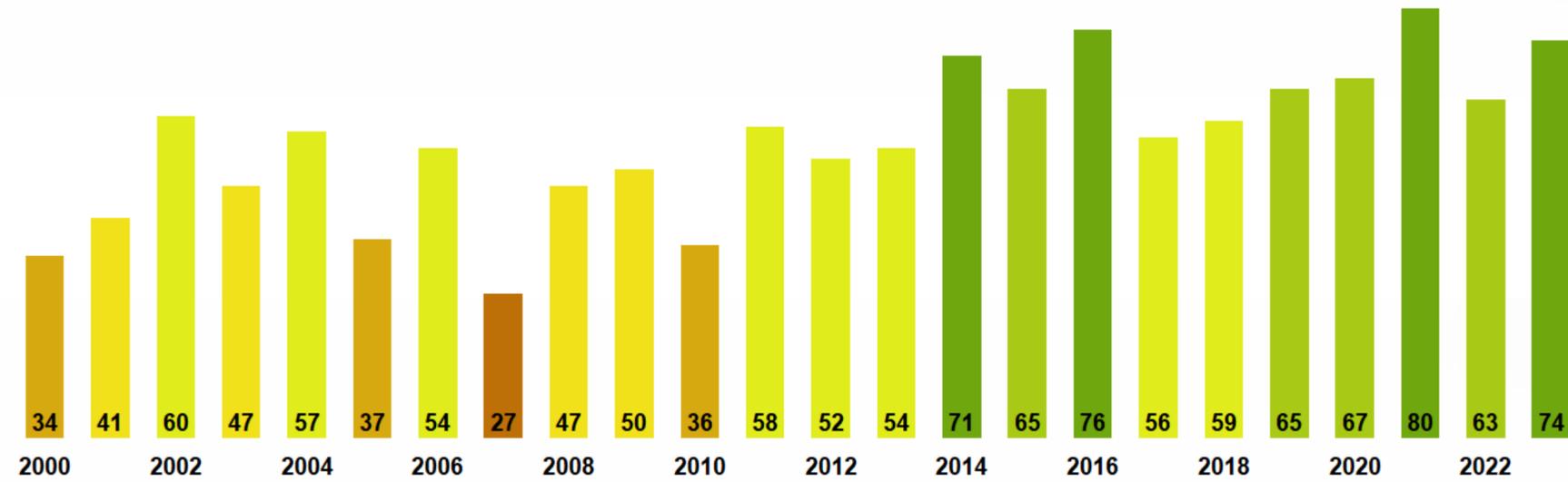
14 de septiembre al 29 de septiembre



Praderas

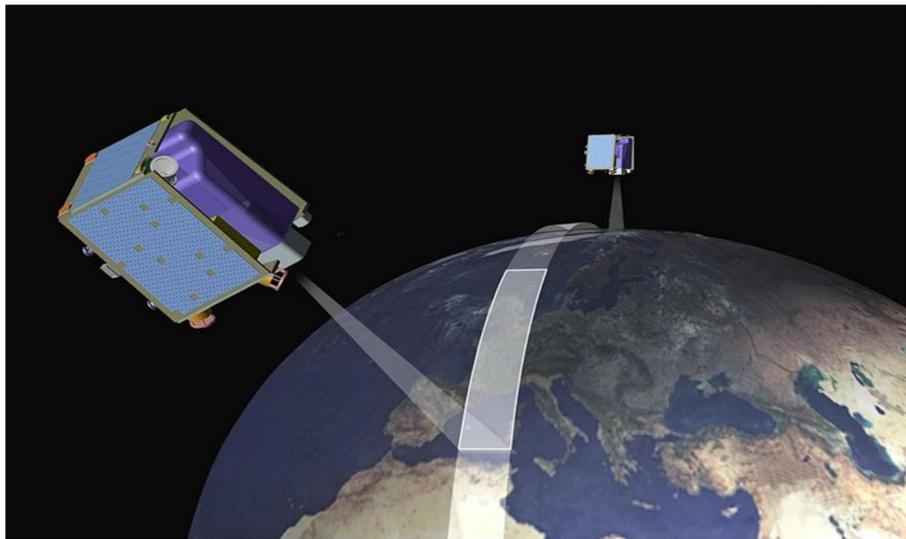


Agrícolas

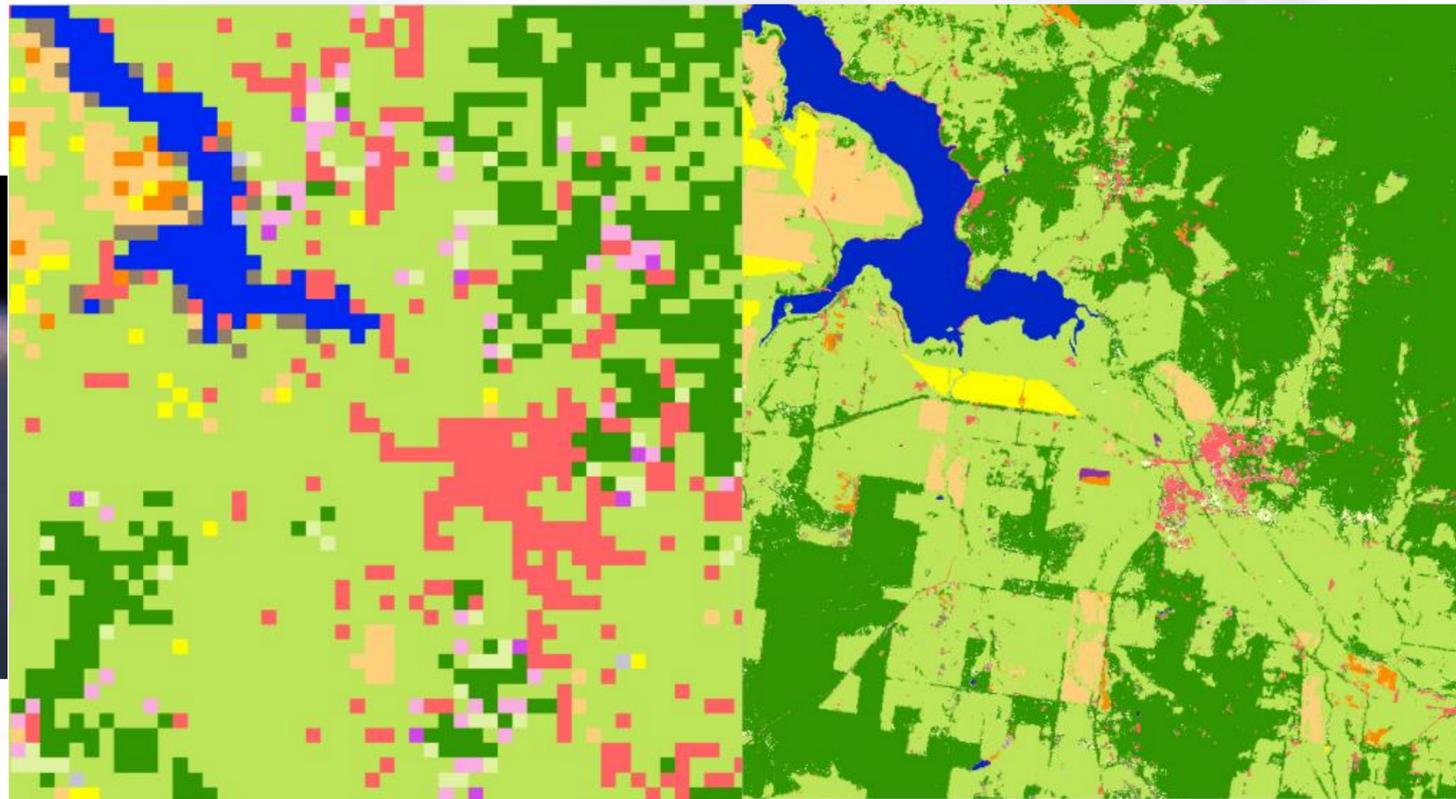


Investigación y Desarrollo

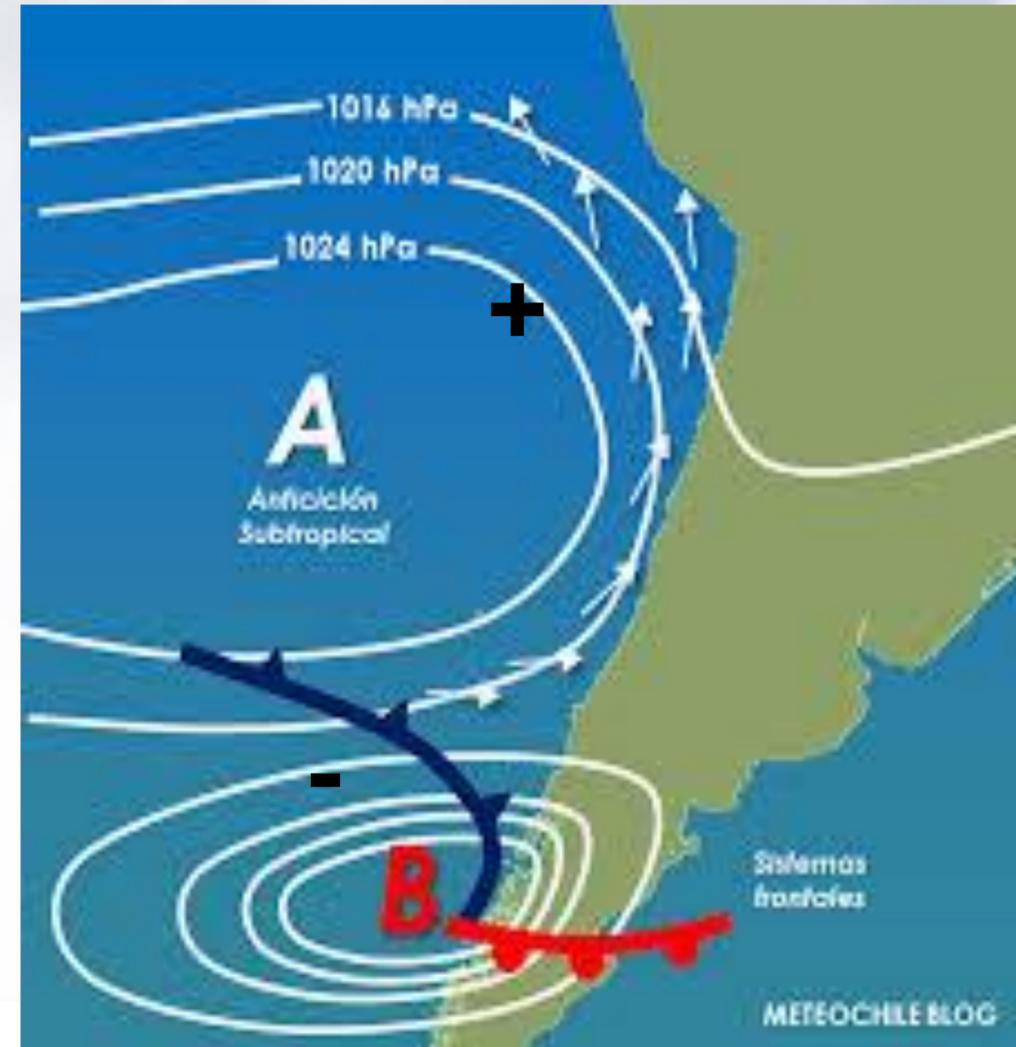
PREDICCIÓN DE SEQUÍA AGRÍCOLA: UNA NUEVA HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA



Imágenes satelitales



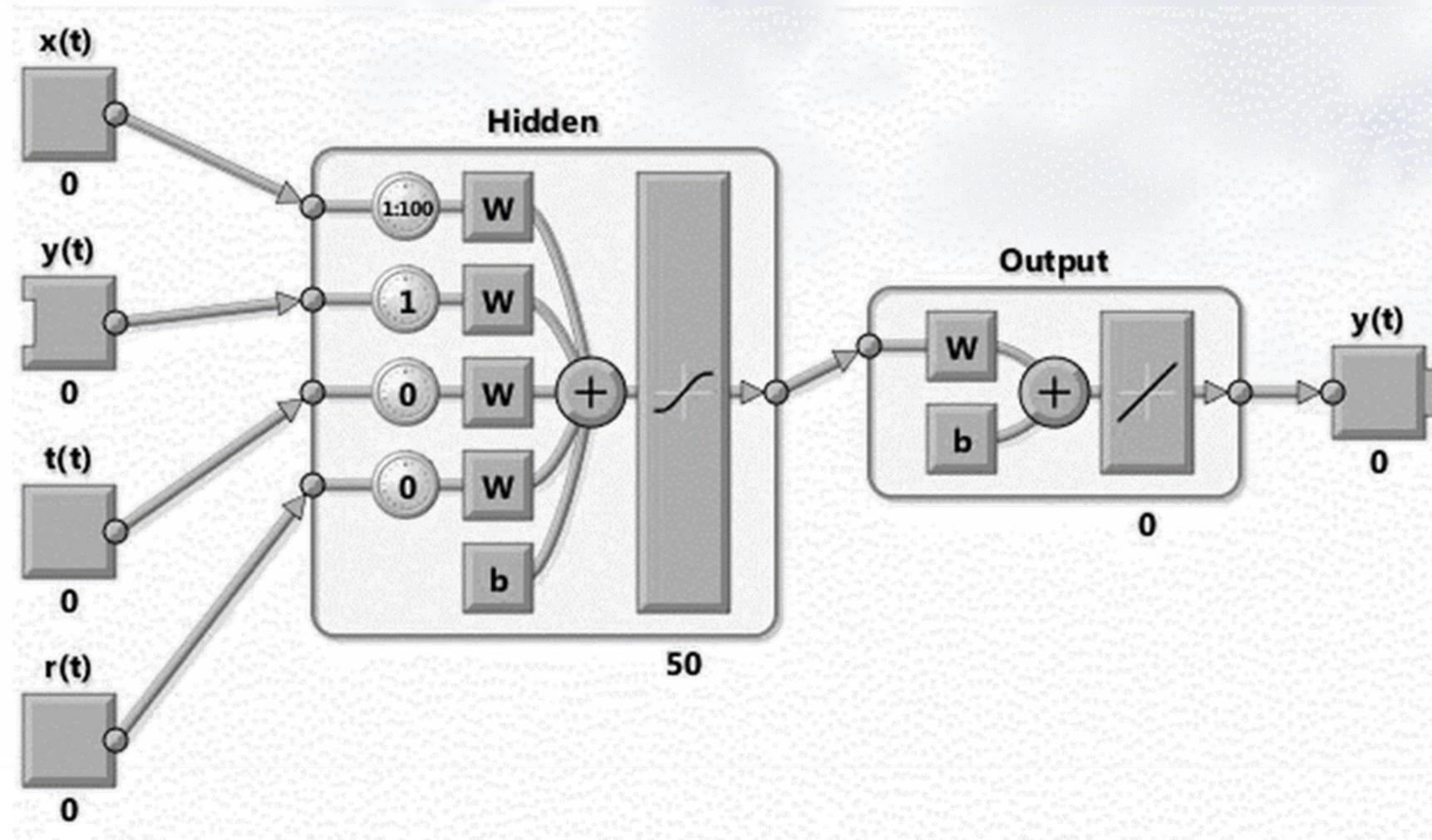
Datos meteorológicos y de circulación general de la atmósfera



<https://iridl.ideo.columbia.edu>

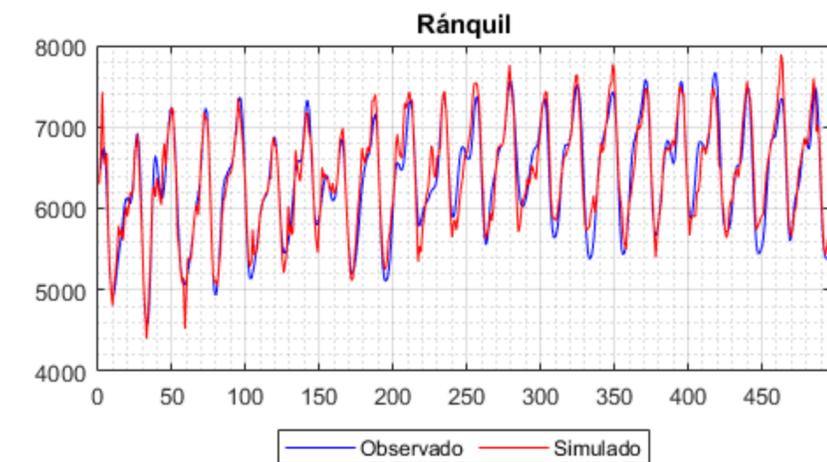
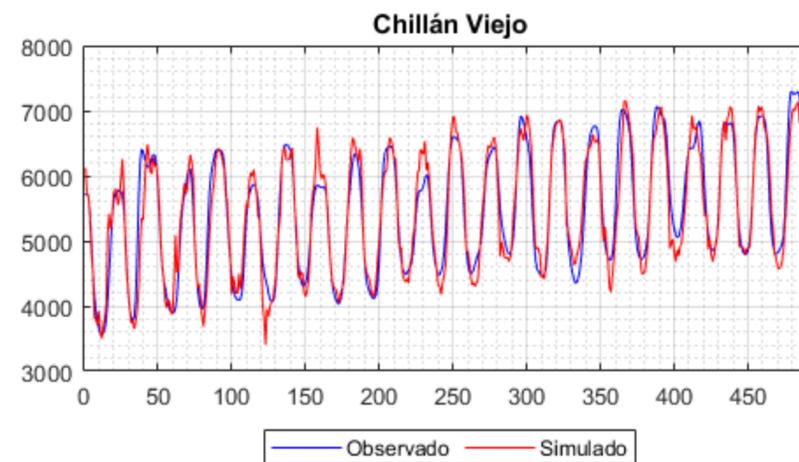
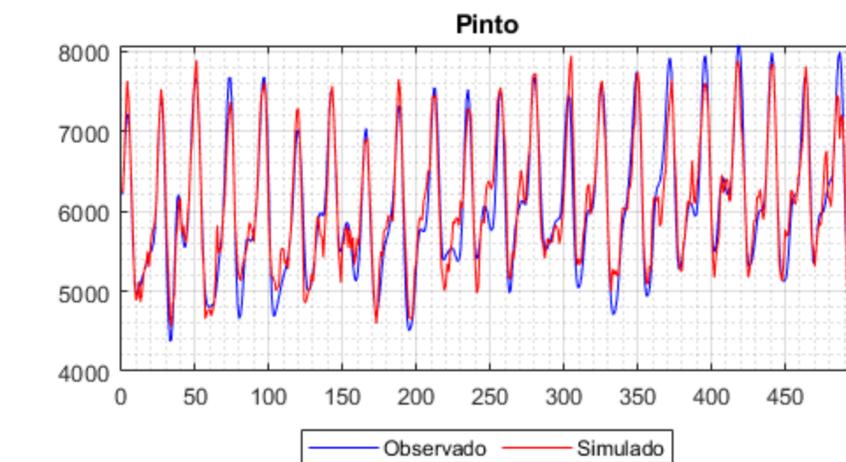
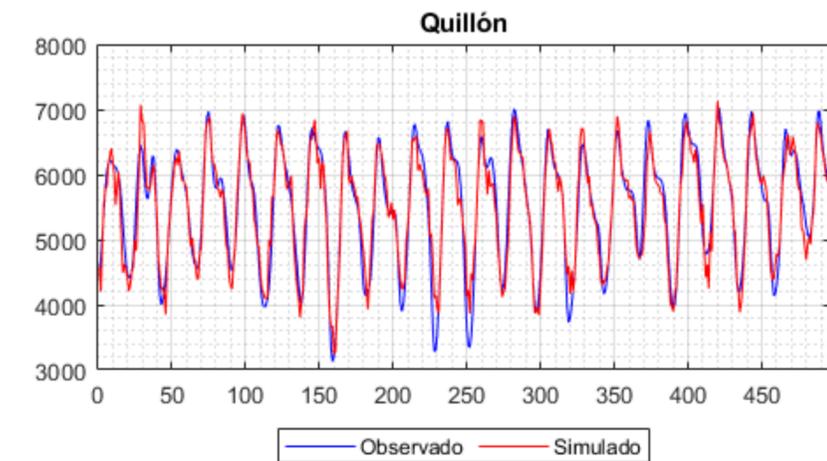
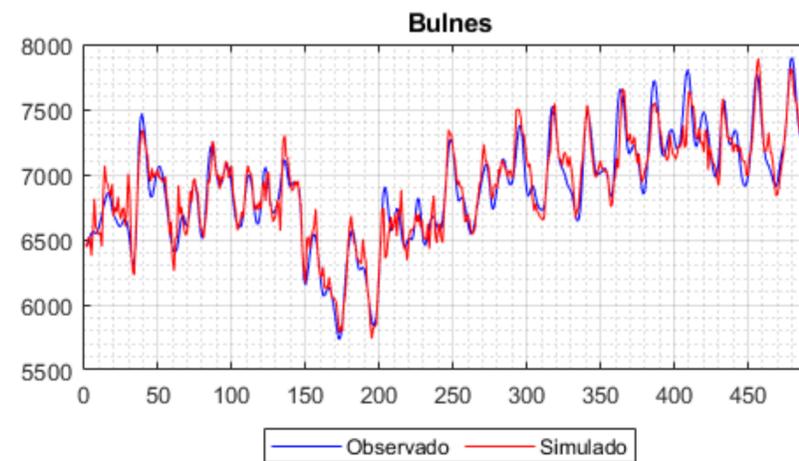
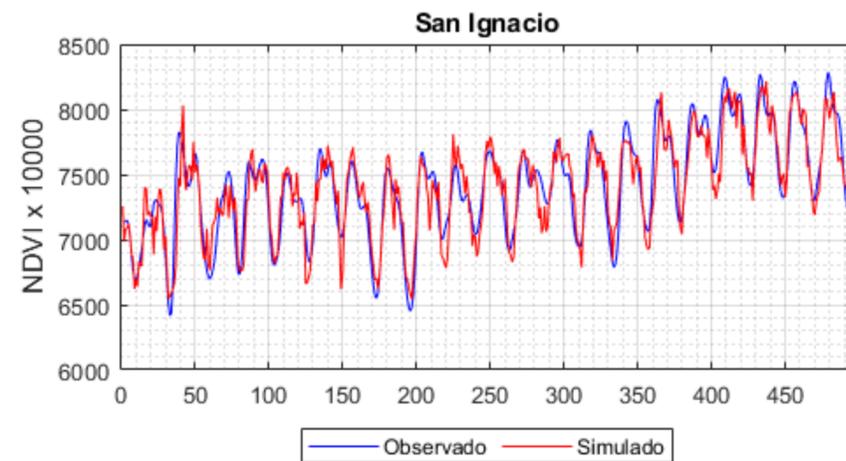
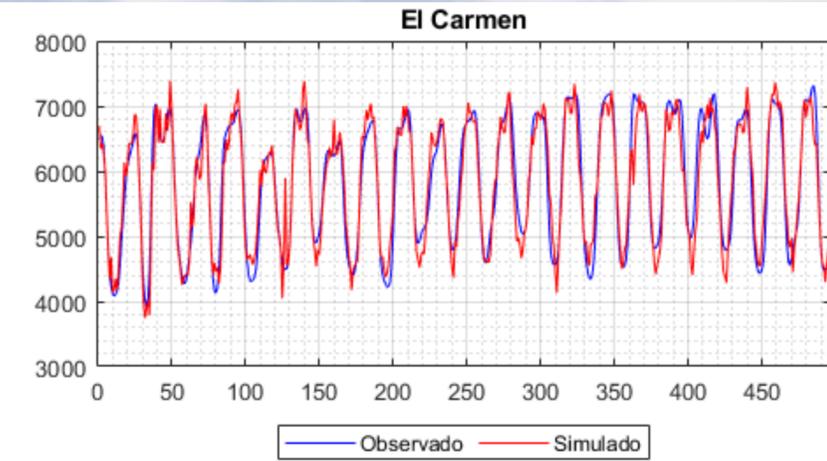
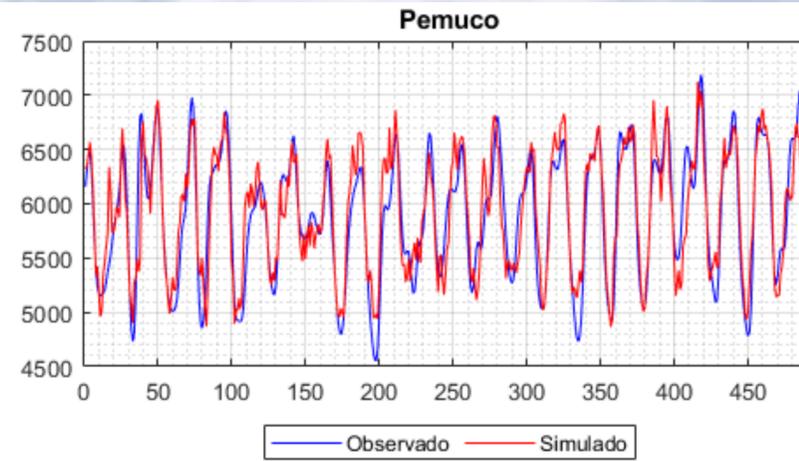
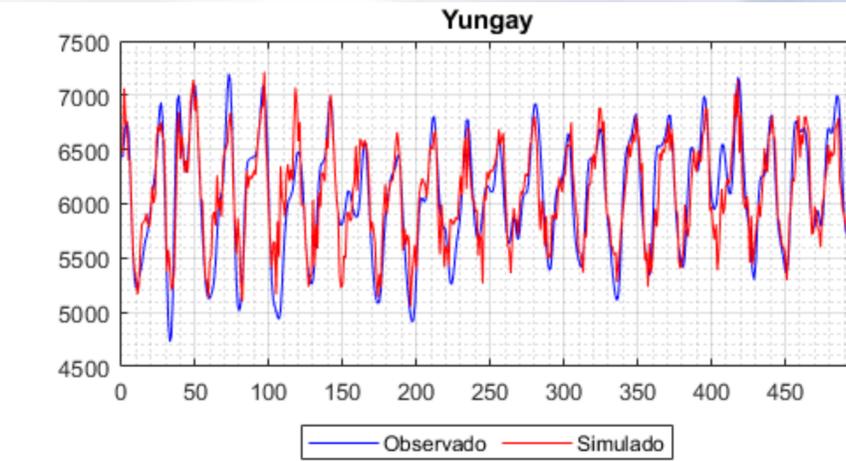
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Modelo de predicción

Redes Neuronales para series de tiempo no lineales autorregresivas con componentes exógenos (NARX)



70 % ENTRENAMIENTO
15 % VALIDACIÓN
15 % TESTEO

Resultados: Predicción a tres meses



Número de Composición de 16 días de NDVI

Resultados: Predicción a tres meses

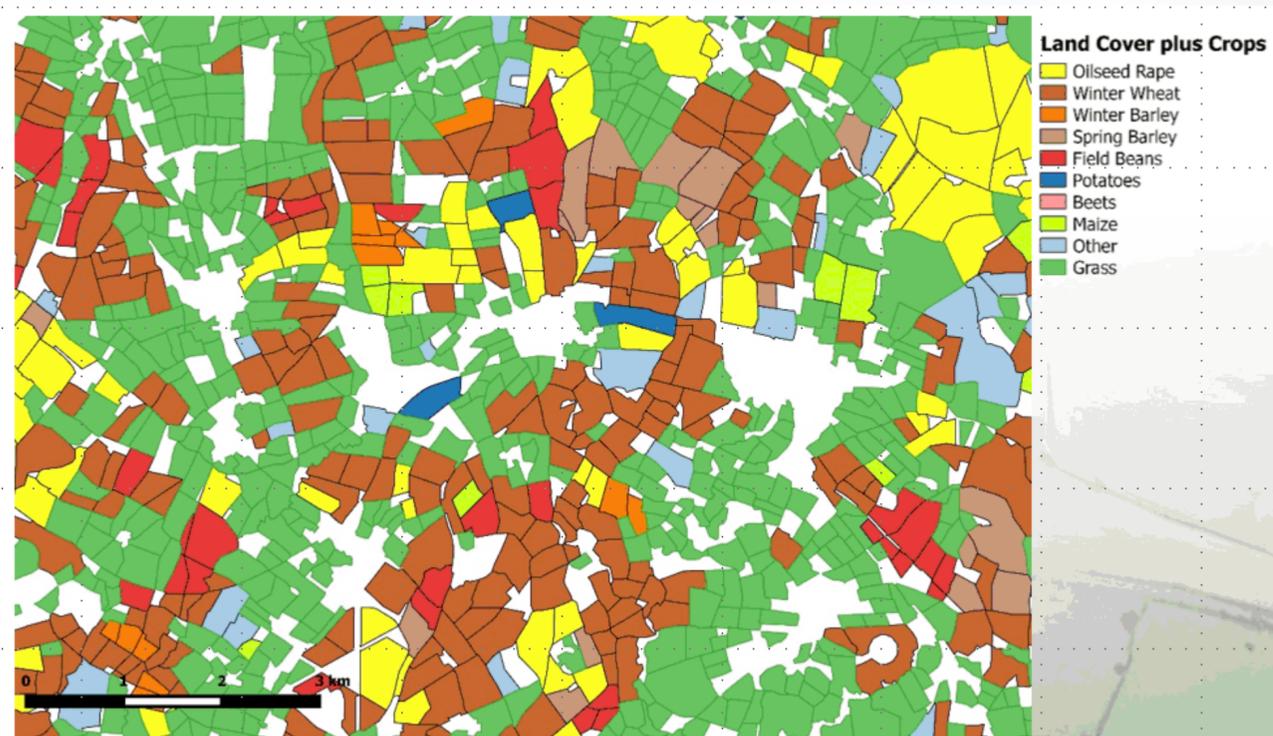
Región	MAPE (%)	MAE	RMSE
O'Higgins	5.06	0.02	0.02
Maule	3.64	0.02	0.02
Ñuble	3.15	0.02	0.03
Biobío	4.94	0.01	0.02
Araucanía	4.35	0.02	0.03

Desafíos y Proyecciones Futuras

Desafíos y proyecciones futuras

Estimación del impacto de la sequía en la agricultura

- ✓ Mapas por tipo de cultivo.
- ✓ Estimación de rendimientos



MUCHAS GRACIAS