



# Boletín Nacional de Análisis de Riesgos Agroclimáticos para las Principales Especies Frutales y Cultivos y la Ganadería

DICIEMBRE 2021 — REGIÓN ARAUCANÍA

## Autores INIA

Héctor Pauchard Cuevas, Técnico Agrícola, INIA Carillanca  
Elizabeth Kehr Mellado, Ing. Agrónomo M. Sc., Carillanca  
Claudio Jobet Fornazzari, Ing. Agrónomo Ph. D., INIA Carillanca  
Miguel Ellena Dellinger, Ing. Agrónomo Dr., INIA Carillanca  
Paul Escobar Bahamondes, Ing Agr., MSc. PhD., INIA Carillanca  
Juan Inostroza Fariña, Ing. Agrónomo, INIA Carillanca  
Mónica Mathias Ramwell, Ing. Agrónomo M. Sc., INIA Carillanca  
Rafael A. López Olivari, M. Sc, en Horticultura. Dr. En Ciencias Agrarias, INIA Carillanca  
Gabriela Chahin Anania, Ing. Agrónomo, INIA Carillanca  
Gabriel Neumann Langdon, Ingeniero Agrónomo, Carillanca  
Jaime Salvo Del Pedregal, Ing. Agrónomo Ph.D, La Cruz  
Cristobal Campos, Ingeniero Civil Agrícola, Quilamapu  
Marcel Fuentes Bustamante, Ingeniero Civil Agrícola MSc., Quilamapu  
Rubén Ruiz, Ingeniero Civil Agrícola, Quilamapu

Coordinador INIA: Jaime Salvo Del Pedregal, Ing. Agrónomo Ph.D, La Cruz

## Introducción

La Región de la Araucanía abarca el 18,2% de la superficie agropecuaria nacional (332.199 ha) donde se producen cultivos, forrajeras, frutales y hortalizas. La información disponible en Odepa para el año 2020 muestra que dentro de los cultivos la producción se centra en el trigo panadero (48%), seguido por el cultivo de trigo candeal. En la superficie frutal predomina el avellano (49%), seguido por el manzano rojo (20%) y el arándano americano (15%). Por otro lado, un 85% de la superficie de hortalizas es para el cultivo de papa. Finalmente, la Región en cuanto a ganado concentra el 17,9% de bovinos y 19,5% de jabalíes

La IX Región de la Araucanía presenta tres climas diferentes: 1 Clima subalpino marítimo de verano seco (Csc) en Caren-Rumiñañi, Refugio Llaima, 2 clima oceánico (Cfb) en Ñancul, Villucura, Contraco, Troyo, Lolco y el que predomina 3 Clima mediterráneo de verano cálido (Csb) en Galvarino, Llanquén, El Traum, Liucura, Pehuenco.

Este boletín agroclimático regional, basado en la información aportada por [www.agromet.cl](http://www.agromet.cl) y <https://agrometeorologia.cl/>, así como información auxiliar de diversas fuentes, entrega un análisis del comportamiento de las principales variables climáticas que inciden en la producción agropecuaria y efectúa un diagnóstico sobre sus efectos, particularmente cuando estos parámetros exhiban comportamientos anómalos que pueden afectar la cantidad o la calidad de la producción.



**Principales rubros silvoagropecuarios exportados por región (Miles de dólares FOB)\***

Región	Rubros	2020	ene-oct		Región/país	Participación
			2020	2021	2021	2021
Araucanía	Celulosa	254.921	209.311	227.655	10,2%	35,4%
	Fruta fresca	149.556	147.721	176.600	3,6%	27,5%
	Cereales	97.595	82.397	77.572	71,1%	12,1%
	Maderas elaboradas	49.137	40.302	51.169	4,6%	8,0%
	Maderas en plaquitas	16.815	13.088	40.407	18,1%	6,3%
	Maderas aserradas	11.721	9.922	16.776	2,3%	2,6%
	Carne bovina	21.023	18.505	15.576	24,9%	2,4%
	Frutas procesadas	6.454	5.833	4.270	0,4%	0,7%
	Semillas siembra	2.721	2.721	2.292	0,8%	0,4%
	Otros	38.215	26.331	30.735		4,8%
	<b>Total regional</b>	<b>648.158</b>	<b>556.130</b>	<b>643.052</b>		<b>100,0%</b>

\* Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Fuente: elaborado por Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.

## Resumen Ejecutivo

El fenómeno de La Niña afianzado durante esta primavera 2021, ha generado registros de lluvias muy por debajo de lo esperado, con porcentajes del 35% en promedio para la región, aun así este déficit es ligeramente inferior a lo observado en la primavera del año pasado.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

<https://www.inia.cl> - [agromet.inia.cl](http://agromet.inia.cl)

Ya en los meses de invierno se pudo observar una baja importante de lluvias en tres de las cuatro zonas agroecológicas con registros en promedio de 200 mm inferior al histórico, solo la zona de pre cordillera mostró un balance perfecto de pluviometrías durante el invierno.

Los registros pluviométricos acumulados durante el año a la fecha, como era de esperar, muestran también una disminución importante respecto a la media histórica con los mayores déficit pluviométricos acumulados hacia el territorio del Secano interior y el Valle seco con un porcentaje promedio que bordea el 35 %, existiendo comunas con porcentajes mayores al 50 % hacia la provincia de Malleco principalmente. Según el pronóstico estacional emitido por la DMC para la primavera verano, la condición deficitaria de lluvias se mantendría con la actual presencia del fenómeno de La Niña lo que no sería extraño terminar el año con registros de pluviometría acumulada inferiores a los 900 mm promedio en el extenso territorio del Valle seco en donde la media es de 1300 mm anual.

Las temperaturas en la región este mes son superiores a las del mes anterior y a las medias históricas con temperaturas del aire en promedio 0,7 grados Celsius superiores a la temperatura media histórica del mes de noviembre. Este aumento de la temperatura también ha incidido en la disminución de heladas este mes sobre el territorio.

Para la región de La Araucanía, las siembras de cereales de invierno están con un crecimiento normal, plena espigadura. Las condiciones climáticas imperantes han permitido la presencia de enfermedades esta temporada obligando al uso de fungicidas y esperando evaluar eventuales bajas de rendimiento por los déficit pluviométricos presentados en la Región. El rubro papas en la zona costera se ha desarrollado sin mayores contratiempos, con buen crecimiento, estimándose que ya estaría cosechado más del 30 % de la papa nueva.

## Componente Meteorológico

Como hemos mencionado anteriormente las precipitaciones no solo durante la primavera muestran una disminución respecto de la histórica, sino que este déficit se inicia en otoño - invierno con pluviometrías muy inferiores, principalmente durante el mes de julio. Este mes de noviembre los déficit pluviométricos se presenta en la mayoría de las comunas siendo las comunas que presentan menor registro promedio de lluvias se ubican hacia el secano interior como lo son las comunas de Angol, Los Sauces, Traiguén, que en promedio llegan a 9,4 mm, batiendo el record de menor registro en la región la comuna de Los Sauces con tan solo 7,2 mm. Así también en la zona del Secano costero, como son las comunas de Carahue, Pto Saavedra, Toltén, el registro promedio alcanza a 29,6 mm, El Valle central de seco que posee la mayor superficie cultivable de la región este promedio alcanza a los 26,6 mm y finalmente el registro promedio mayor de pluviometría de la región ocurre en la Pre cordillera y alcanza a los 61,2 mm. Con el record de 130,1 mm en la comuna de Pucón.

Las temperaturas medias del aire en La Araucanía presentan un aumento de 0,7 grados Celsius respecto de las medias históricas del mismo mes. Las temperaturas mínimas medias oscilaron entre los 0,8 grados Celsius y 9,3 grados Celsius este mes (**cuadro 1**), La temperatura máxima media se produce en la comuna de Angol con un registro de 23,5

grados Celsius y es en promedio 2,9 grados Celsius superior a la máxima media del mes anterior; La máxima absoluta se produce en la comuna de Renaico con una temperatura de 29,5 grados Celsius.

Localidad	Precipitación total mes de noviembre (mm)	Precipitación acumulada desde el 01 enero al 30 de noviembre	Temp media del aire (°C)	Temp mínima media del aire (°C)	Temp máxima media del aire (°C)
Vilcún	19,2	802,9	13,1	6,4	19,9
Lautaro	21,4	823,3	13,0	6,4	19,6
Temuco	15,5	609,0	13,4	5,8	21,0
Freire	34,5	1067,5	13,4	6,5	20,2
Pitrufquén	35,0	1092,2	12,8	6,8	18,8
Gorbea	34,1	1080,2	13,8	6,9	20,6
Loncoche	30,9	939,0	13,4	6,8	20,0
Collipulli	32,0	1023,5	13,9	7,2	20,5
Ercilla	17,3	1036,2	13,3	6,3	20,2
Victoria	19,8	1012,0	12,9	6,1	19,7
Perquenco	22,2	732,1	12,3	5,8	18,9
Renaico	8,0	578,6	16,2	9,1	23,3
Angol	8,6	479,9	16,4	9,3	23,5
Los Sauces	7,2	437,7	14,9	7,7	22,2
Purén	6,7	470,5	13,9	5,8	22,1
Lumaco	7,8	423,1	14,5	6,2	22,8
Traiguén	9,5	596,6	13,7	6,4	21,0
Galvarino	12,8	530,7	13,3	6,5	20,1
Chol Chol	14,3	592,4	13,4	7,4	19,4
Imperial	16,2	695,8	13,7	7,4	20,1
Tranapunte	26,6	1080,4	12,5	8,7	16,2
Carahue	22,6	814,6	11,1	7,7	14,5
Pto Saavedra	27,0	857,4	12,1	8,7	15,5
Teodoro Schmidt	32,7	876,8	12,9	7,6	18,2
Toltén	39,0	1125,4	12,2	7,5	16,9
Curacautín	21,1	1173,4	12,0	5,3	18,8
Melipeuco	48,5	1151,3	12,6	5,6	19,5
Cunco	44,7	1226,4	13,1	6,6	19,7
Villarrica	39,0	1243,8	13,0	6,7	19,4
Curarrehue	83,8	1818,3	13,5	6,1	20,8
Pucón	130,1	2083,0	13,0	6,1	19,9
Lonquimay	7,6	682,3	10,3	0,8	19,8

Cuadro 1. Resumen por comunas de pluviometría y temperaturas del aire (medias, máximas, mínimas), presentes en el mes de noviembre de 2021, región de la Araucanía.

La situación de la pluviometría y temperatura media del aire, obtenida en el secano costero de la región se muestra en un clima diagrama en un horizonte de tiempo que abarca desde enero 2018 al mes de noviembre de 2021.

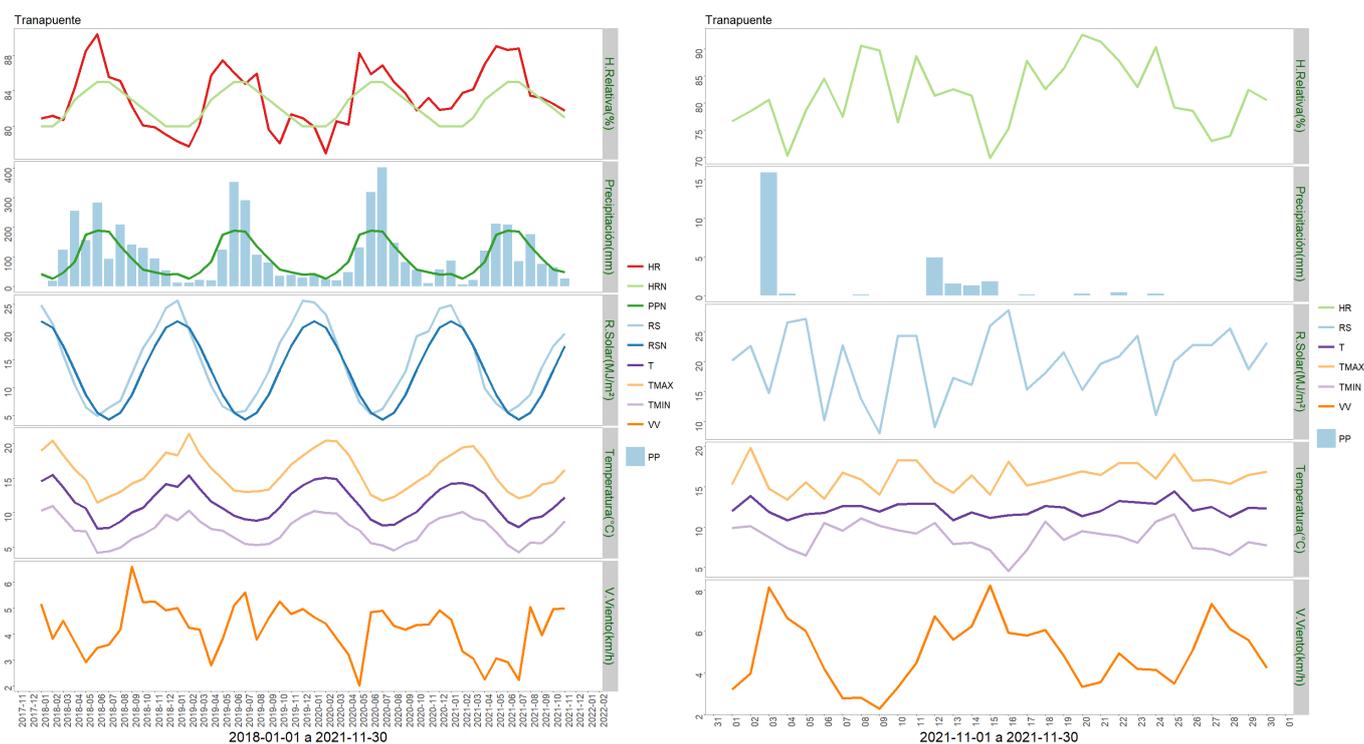


Figura 1. Clima diagrama con datos meteorológicos obtenidos de Estación Meteorológica Tranapunte.

Las pluviometrías del mes de noviembre en el Secano costero están por debajo de la media, pero no son las más bajas de la región. El menor registro se presenta en la comuna de Carahue, sector Quiripio con 22,6 mm y la mayor de 39,0 mm en la comuna de Toltén, siendo la media del mes de 29,6 mm en ese territorio.

Las cifras de la pluviometría acumulada durante el año a la fecha alcanza a los 986,0 mm, que comparado con la media acumulada histórica (1316,4 mm), representa un déficit que alcanza al 25,1%, este porcentaje está fuertemente influenciado por lluvias poco abundantes principalmente durante los meses de invierno.

Las temperaturas del aire muestran una media de las temperaturas mínimas (8,0 °C), por sobre las medias mínimas de la Región influenciadas por la cercanía al mar de esta zona agroecológica que permite que se produzca una oscilación térmica menor a las otras zonas agroecológicas. La temperatura máxima media (16,3 °C), por su parte se sitúa bajo las temperaturas de otras zonas agroecológicas por la misma situación. La temperatura máxima y mínima absoluta se produce en la comuna de Teodoro Schmidt con 22,2 grados Celsius y 1,3 grados Celsius respectivamente.

La cantidad de horas frío promedio del secano costero acumuladas hasta el 30 de noviembre es de 1319 horas, con un aporte de 33 horas frío del mes al total acumulado.

La situación de la pluviometría y temperatura media del aire, obtenida en el seco interior de la región se muestra en un clima diagrama en un horizonte de tiempo que abarca desde enero 2018 al mes de noviembre de 2021.

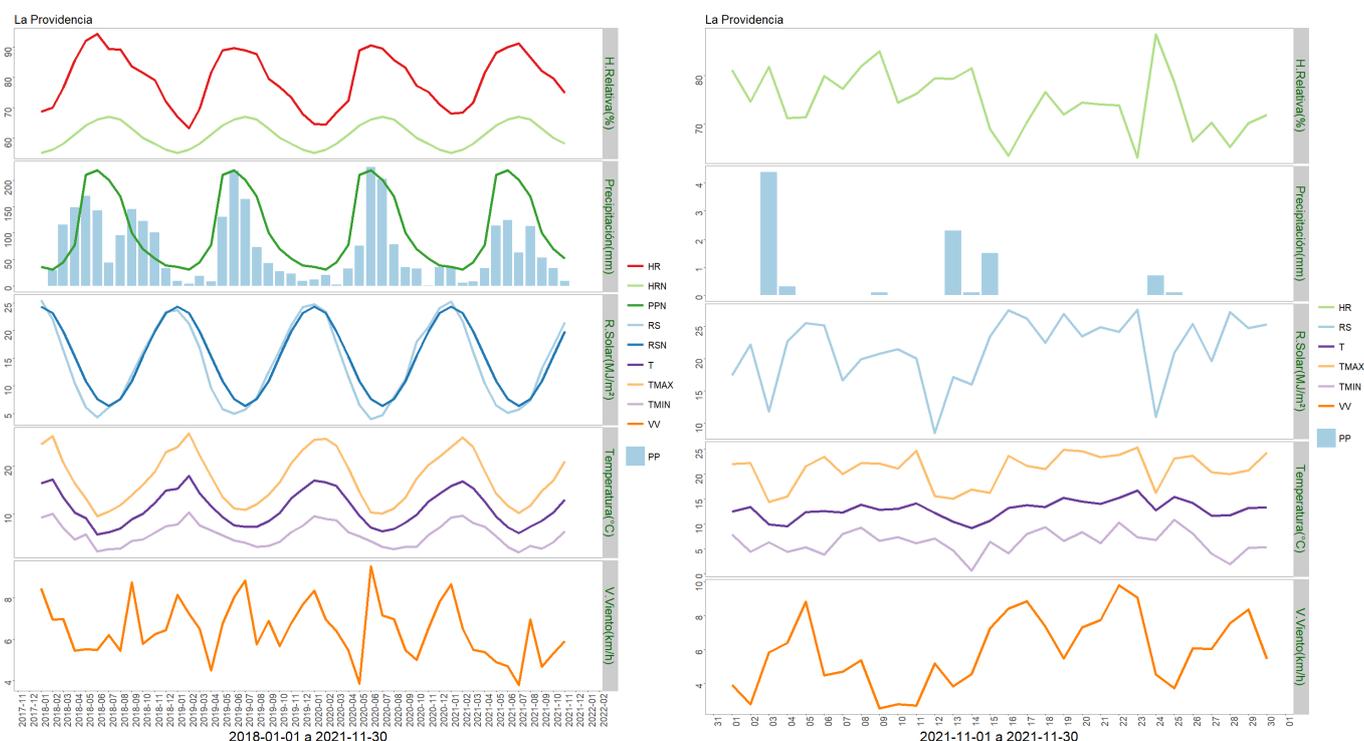


Figura 2. Clima diagrama con datos meteorológicos obtenidos de Estación Meteorológica La Providencia.

El seco interior este mes de noviembre presenta pluviometrías promedio de apenas 9,4 mm, siendo esta la zona de menor registro pluviométrico en la región con fluctuaciones entre los 7,2mm y 12,8mm. El total acumulado durante el año al a fecha alcanza a los 526,3mm de promedio, siendo la media histórica acumulada de 755,6mm lo que representa un 30,3 % de déficit, existiendo comunas en esta zona agroclimática con déficit mayores al 50 %.

La temperatura media del aire (14,5 °C), en general este mes se presenta sobre la media histórica (13,6 °C). La temperatura máxima absoluta se registra en la comuna de Renaico con 29,5 grados Celsius y la mínima absoluta del seco interior se registra en la comuna de Traiguén con 0,7 grados Celsius. La cantidad de horas frío acumuladas desde enero a la fecha alcanzan a 1645 con un aporte promedio del mes de noviembre de 58 horas al total acumulado.

La situación de la pluviometría y temperatura media del aire, obtenida en el valle seco interior de

la región se muestra en un clima diagrama en un horizonte de tiempo que abarca desde enero 2018 al mes de noviembre de 2021.

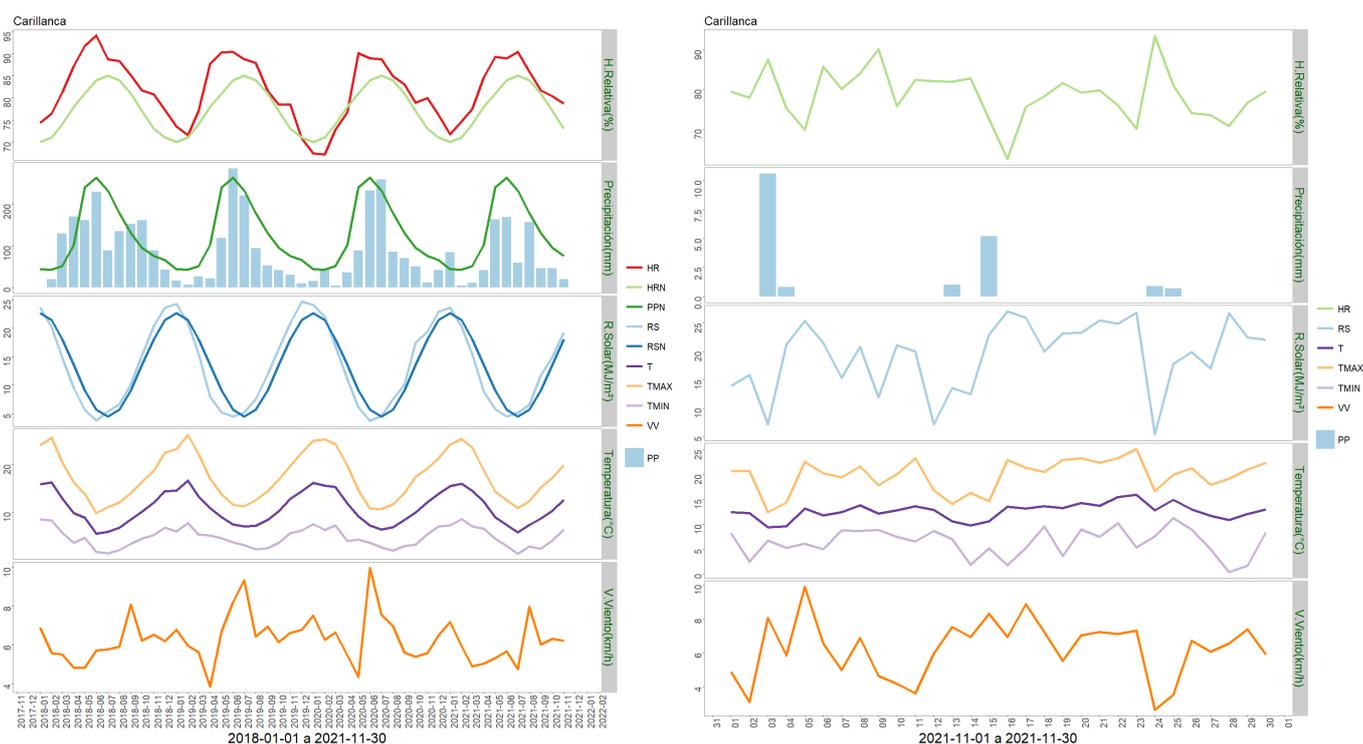


Figura 3. Clima diagrama con datos meteorológicos obtenidos de Estación Meteorológica INIA Carillanca.

En la zona agroclimática del Valle seco durante el mes de noviembre los registros pluviométricos muestran un promedio de 26,6mm, siendo el menor registro de 19,8mm y el mayor de 35,0mm en este territorio. Un año muy atípico con un otoño e invierno marcado con déficit de lluvias que influyen sobre la pluviometría acumulada al 30 de noviembre (890,7mm), que comparado con la media histórica a igual fecha (1256,2mm), representa para el Valle seco un déficit acumulado promedio del 29,1 %, existiendo en el territorio comunas con porcentajes mayores al 35 % de déficit.

Las temperaturas máximas y mínimas del aire en el Valle seco muestran una oscilación térmica menor a la del mes anterior en 0,4 grados Celsius, siendo la temperatura máxima absoluta de 26,6 grados Celsius registrándose en la comuna de Gorbea y la mínima absoluta (0,4 °C), se produce en la comuna de Freire. La cantidad de horas frío acumuladas desde enero a la fecha alcanza a 1843 horas con un aporte del mes al total acumulado de 75 horas en esta zona agroecológica.

La situación de la pluviometría y temperatura media del aire, obtenida en pre cordillera de la región se muestra en un clima diagrama en un horizonte de tiempo que abarca desde enero 2018 al mes de noviembre de 2021.

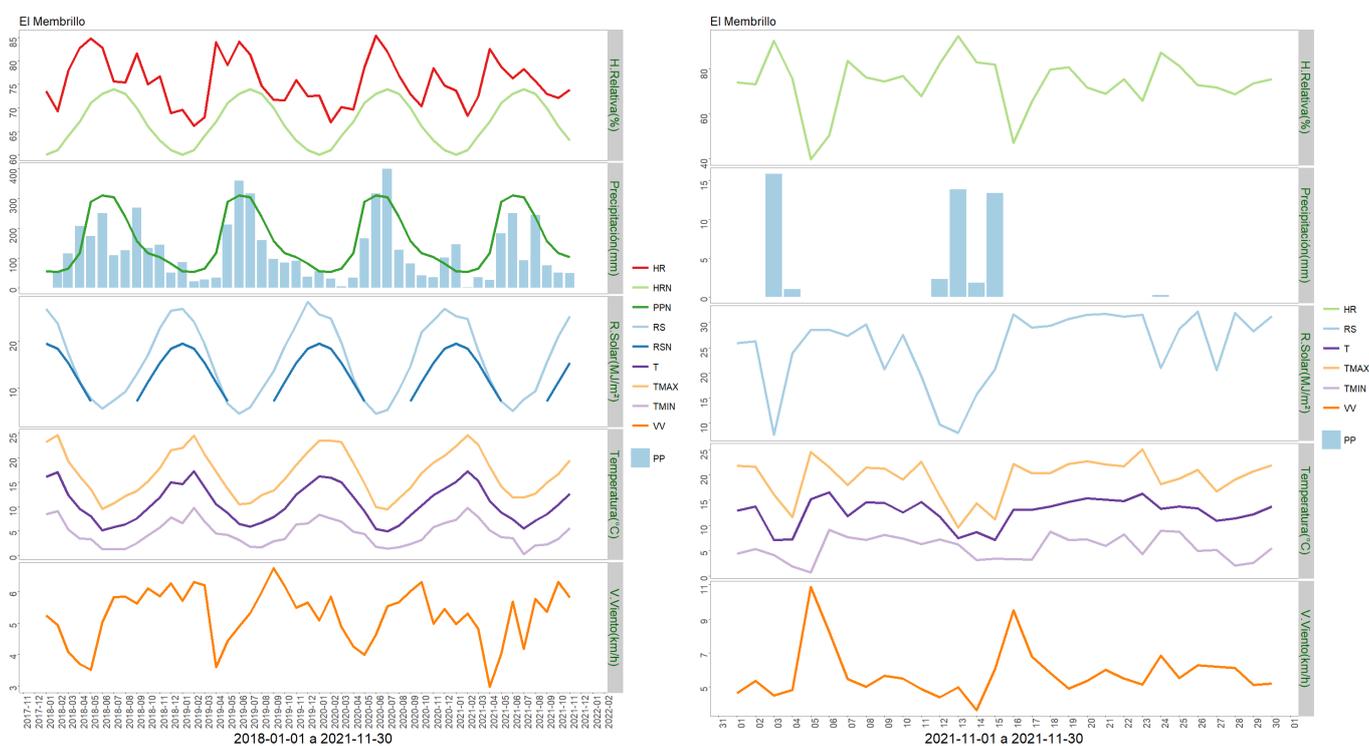


Figura 4. Clima diagrama con datos meteorológicos obtenidos de Estación Meteorológica de El Membrillo.

Las pluviometrías de esta zona agroecológicas son las mayores durante este mes de noviembre en La Araucanía con 61,2 mm de promedio. También es la zona con el mayor registro acumulado a la fecha con 1448,3 mm que comparada con la histórica acumulada (1415,8 mm), logra situarse como la única zona agroecológica de la región en balance con la media histórica. Cabe señalar que esta cifra acumulada corresponde a una media de la zona influenciada por las precipitaciones siempre mayores de Pucón y Curarrehue, pero existen comunas con porcentajes altos de déficit en este territorio.

Las temperaturas presentan una amplitud térmica de 0,6 grados Celsius superior al mes anterior siendo la temperatura máxima absoluta de la zona de pre cordillera este mes de 27,4 grados Celsius y se produce en la comuna de Curarrehue. La temperatura mínima absoluta (-0,6 °C), se produce en la comuna de Curacautín. La cantidad de horas frío acumuladas desde enero a la fecha, alcanza a 2170 horas de promedio con un aporte del mes al total de 95 horas en la zona de pre cordillera de la región.

### Balance hídrico general

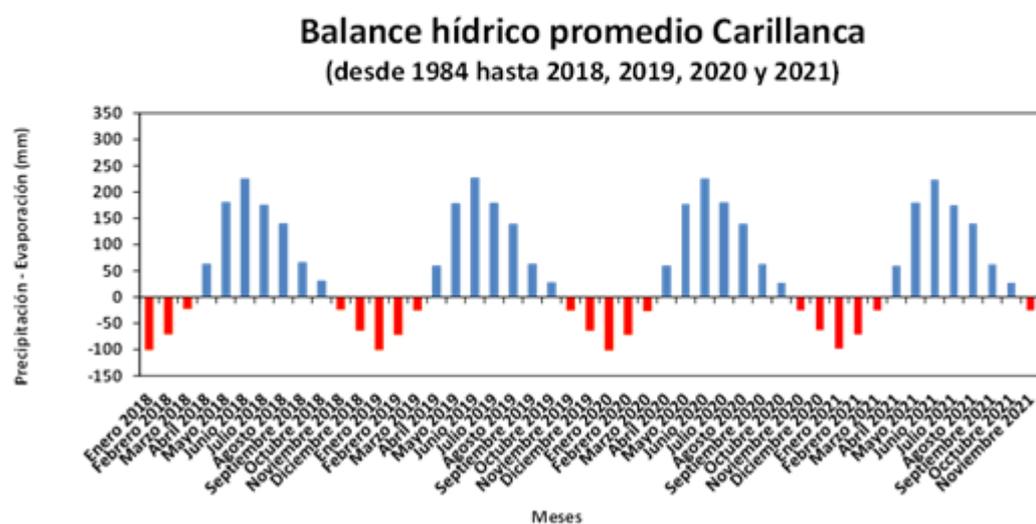
Las pluviometrías (Pp) y evapotranspiración en condiciones de referencia (ETo) acumuladas hasta octubre 2021 se muestran en el **Cuadro 2**. En general se puede observar que los

valores de Pp en la zona de secano interior de la región de La Araucanía, fue inferior a la del consumo de agua de un pasto en referencia (balance hídrico negativo), con el valor más alto del balance hídrico negativo cercano al 22%. Sin embargo, la lluvia en la zona de secano costero y precordillera permanecieron un poco más abajo del mismo rango positivo acumuladas hasta el mes anterior (valores entre paréntesis). Sin embargo, para el valle secano de la región esta disminución fue cercana al 50%, debido a una mayor demanda por agua desde la atmósfera en comparación a la lluvia caída en el mes de noviembre. Además, cabe destacar que el balance hídrico aún no se equilibra, por lo que conlleva a una disminución importante de la humedad de suelo en toda la región de La Araucanía, pudiendo afectar parte del crecimiento y desarrollo de los cultivos agrícolas durante este periodo si no presentan riego.

**Cuadro 2.** Resumen de las pluviometrías y evapotranspiración en condiciones de referencia (ETo) acumuladas hasta noviembre 2021 para 4 zonas agroecológicas representativas de la Región de La Araucanía. (Datos entre paréntesis es el valor y porcentaje acumulado hasta octubre del 2021).

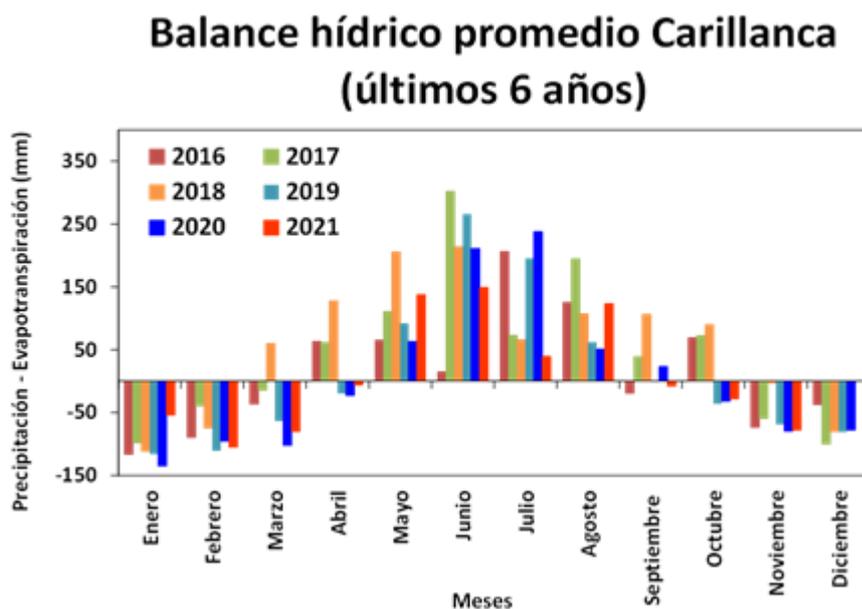
Zona Agroecologica	Lluvia acumulada (mm)	Eto acumulada (mm)	Balance hídrico general (%)
Secano costero	887,4 (860,4)	596,5 (511,3)	32,8 (40,6)
Secano interior	596,6 (587,1)	757,8 (648,8)	-21,3 (-9,5)
Valle secano	802,9 (783,7)	711,3 (614,6)	11,4 (21,6)
Pre cordillera	1243,8(1204,8)	685,9 (588,9)	44,8 (51,1)

El balance hídrico histórico promedio mensual para el sector de Carillanca (valle secano) (**Figura 5**) muestra un balance hídrico histórico mensual casi igual en el mes de noviembre 2021 comparado al mismo mes de los años 2020, 2019 y 2018 alcanzando un valor promedio cercano a -25 mm (-250 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). Sin embargo, una disminución de 2,0 mm ha sido encontrado en el mes noviembre si se compara con el año 2018 (valor promedio -23 mm), significando una disminución de 20 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (20.000 litros ha<sup>-1</sup>) de agua que hoy ya no se tendrán disponibles.



**Figura 5.** Balance hídrico promedio histórico mensual (desde 1984 al 2021), contrastando en el gráfico valores de los años 2018, 2019, 2020 y 2021 para la localidad de Carillanca, Vilcún, Región de La Araucanía.

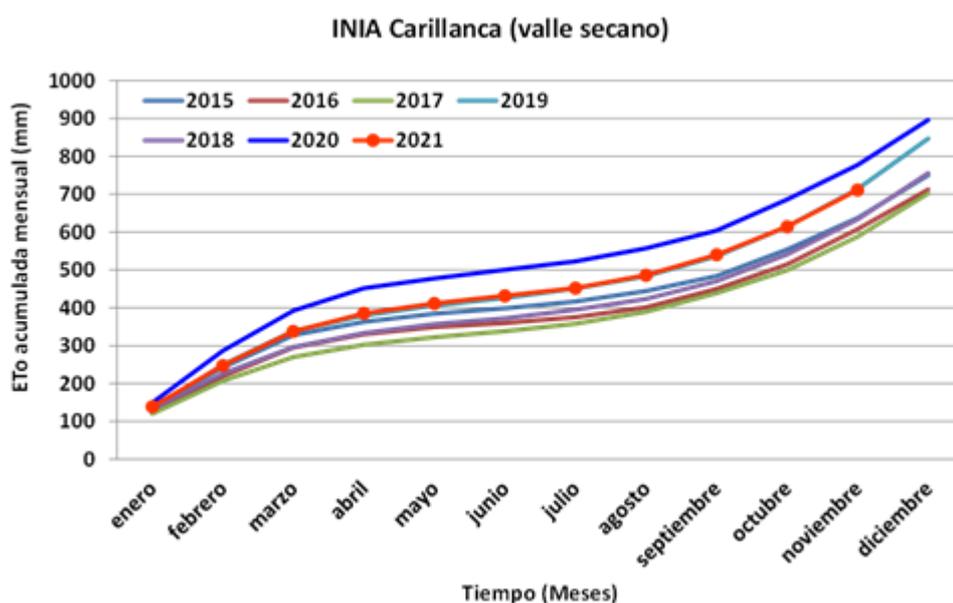
Por su parte, en la **Figura 6** se puede apreciar que para el año 2021 el balance hídrico es positivo entre los meses de mayo-agosto 2021. Además, el mes de julio fue el mes más seco registrado durante los últimos 5 años evaluados, alcanzando un 74% menos comparado al mismo mes del año 2020. Hay que considerar que los periodos de máxima demanda hídrica por parte de la atmósfera (diciembre-enero-febrero, pasando hasta marzo o abril como se han observado los últimos 3 años) están siendo cada vez más variables en cuanto a los aportes y pérdidas del balance hídrico en la región de La Araucanía. Así, con esta información se hace muy necesario incorporar una cultura hídrica de gestión del agua intrapredial para poder adelantarse y mitigar en parte las deficiencias y excesos de agua natural que se pueden presentar en la agricultura. Sin embargo, en el mes de noviembre se ha venido observando un tendencia negativa en todos los años evaluados, donde la magnitud del año 2021 fue el valor más alto con -78 mm, exceptuando solo en el año 2020 donde el valor fue de -80 mm.



**Figura 6.** Balance hídrico promedio general de los últimos 7 años observados entre enero y diciembre para la localidad de Carillanca, Vilcún, Región de La Araucanía.

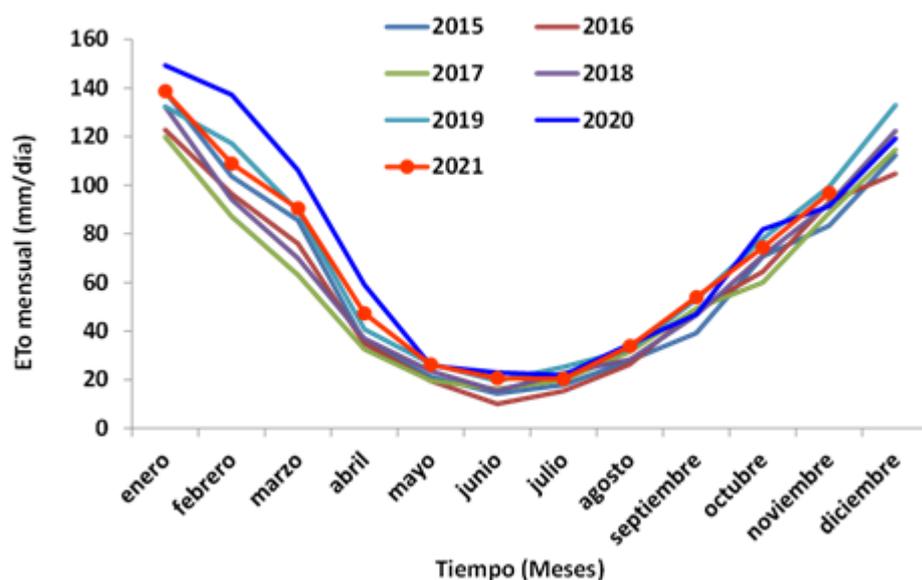
### Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>)

En palabras sencillas, la evapotranspiración en condiciones de referencia nos indica el consumo de agua de un pasto siempre verde en activo crecimiento y bajo condiciones óptimas de manejo agronómico. Así, durante todo el año 2020 se ha observado que el acumulado ha sido el más seco comparado a los últimos 6 años. En general, se puede observar que el mes de noviembre del 2021 ha experimentado un ambiente muy variable con días más secos y fríos, presentando una mayor demanda de agua por parte de la atmósfera. Por otro lado, la ETo acumulada en el mes de noviembre fue de 99,3 mm, 96,8 mm, 93,1 mm, 92,4 mm, 91,3 mm, 88,6 mm y 83,3 mm para los años 2019, 2021, 2016, 2018, 2020, 2017 y 2015, respectivamente (**Figura 7**). Así, el mes de noviembre se puede observar que la variable ETo acumulada sigue la misma tendencia que el año 2019, por lo que se podría decir que si sigue así la primavera y verano podrían ser más secas.



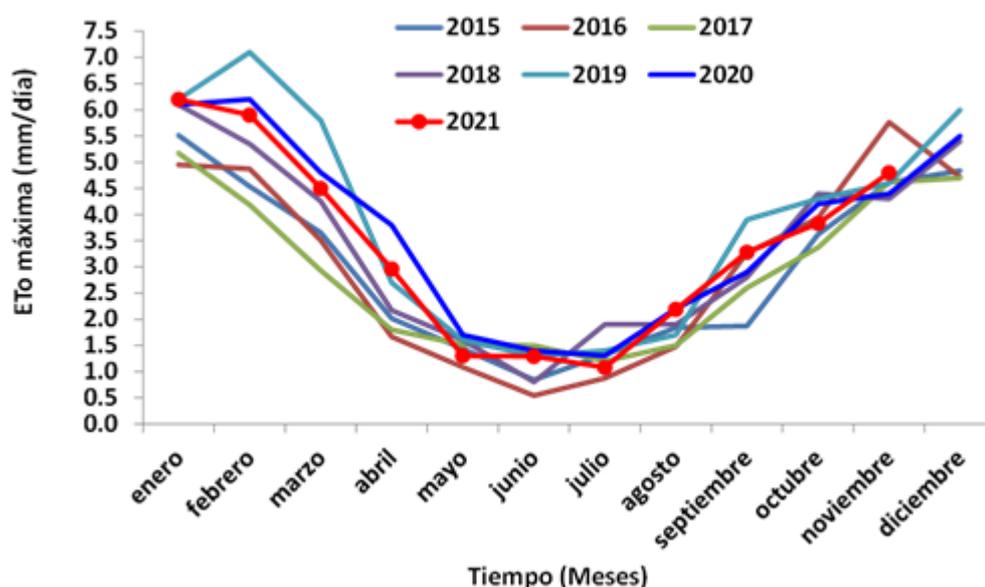
**Figura 7.** Evapotranspiración acumulada bajo una condición de referencia para los últimos 7 años desde enero hasta diciembre en la localidad de Carillanca, Vilcún, Región de La Araucanía.

Por otro lado, en el mes de noviembre 2021 presentó un valor de ETo igual a 96,8 mm siendo solo más bajo que el observado en el año 2019. Así, se corrobora que la tendencia de la evapotranspiración mensual y acumulativa es similar a la del año 2019 (**Figure 7 y Figura 8**).



**Figura 8.** Evapotranspiración en condiciones de referencia mensual para los últimos 7 años desde enero hasta diciembre en la localidad de Carillanca, Vilcún, Región de La Araucanía.

Complementariamente, la ETo máxima (**Figura 9**) evidenciada en el mes de noviembre de 2018 y 2020 fueron los registros más bajos con valores de 4,3 y 4,4 mm/día, respectivamente. Luego, le sigue el año 2019, 2017 y 2015 con un valor de 4,6 mm/día. Luego el año 2021 y 2016 con un valor de 4,8 y 5,7 mm/día, respectivamente. Así, la cantidad de agua máxima que estuvo evapotranspirando el pasto en referencia en el mes de noviembre ha estado variando entre 4,3 y 5,7 mm/día (43 y 57 m<sup>3</sup>/ha/día) para los 6 años evaluados.



**Figura 9.** Evapotranspiración máxima en una condición de referencia por mes para los últimos 7 años desde enero hasta diciembre para la localidad de Carillanca, Vilcún, Región de La Araucanía.

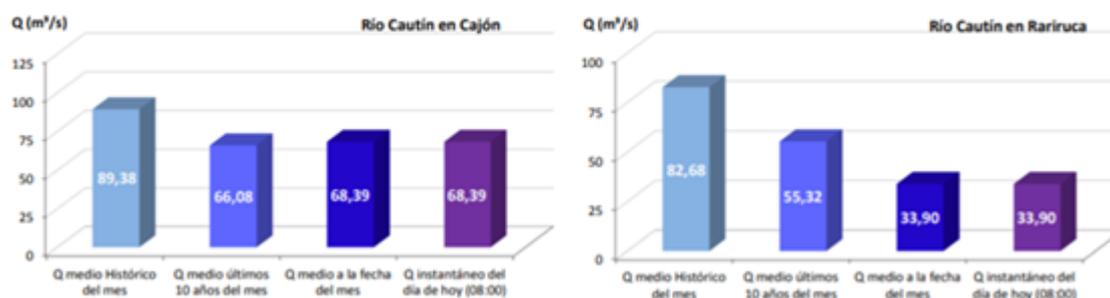
## Componente Hidrológico

Los tres afluentes principales que posee la región de La Araucanía fluctúan su caudal (Q), Influenciado o regulado por los ríos de origen precordilleranos y la condición pluviométrica estacional.

El caudal medio mensual del mes de diciembre medido en el  **río Cautín** los primeros días del mes en la localidad de **Cajón** (68,39 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>), es menor al medido a inicios del mes anterior (86,54 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>) y levemente superior al registro de caudal promedio de los últimos 10 años (66,08 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>).

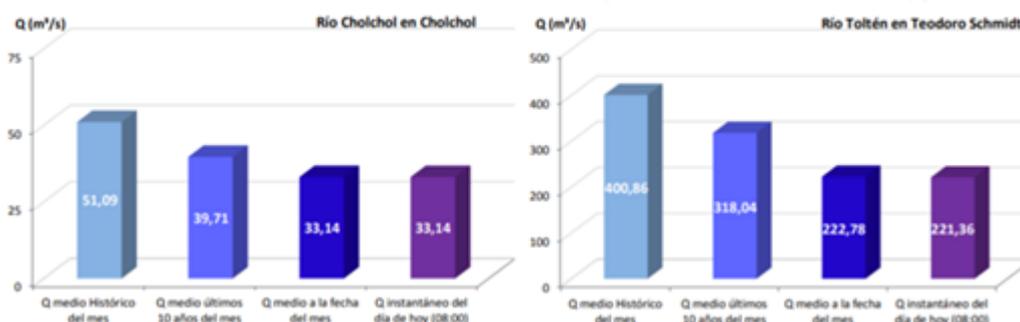
La condición de caudal del mismo  **río Cautín** medido en la localidad de **Rariruca**

(33,90 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>), muestra un caudal inferior al observado en Cajón, (68,39 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>) y por cierto al registro de caudal promedio de los últimos 10 años (55,32 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>) de la localidad de Rariruca.



**Figura 10.** Caudal (Q), medio mensual en el río Cautín de la región de La Araucanía.

En el río **CholChol** el caudal medio mensual es medido en la localidad del mismo nombre los primeros días del mes de diciembre de 2021 (33,14 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>), presenta una disminución de caudal de más del 50% respecto del mes anterior (86,24 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>) y levemente inferior al registro de "Q" promedio de los últimos 10 años (39,71 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>).



**Figura 11.** Caudal (Q), medio mensual en el río Toltén de la región de La Araucanía.

El caudal medio mensual del río **Toltén** medido en la localidad de **Teodoro Schmidt** es el mayor observado históricamente en la región. El Caudal medido los primeros días del mes de diciembre de 2021 (222,78 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>), se presenta con una disminución importante de caudal respecto del mes anterior (450,92 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>) y por cierto también se sitúa por debajo del caudal promedio de los últimos 10 años (318,04 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>).

## Análisis de Posibles Riesgos Agroclimáticos en los Principales Rubros Agrícolas

### **Precordillera > Cultivos > Papas**

Como se ha indicado en otras oportunidades, la situación en este sector es muy similar al sector del Valle Secano, desfasado por una a dos semanas de diferencia. La mayoría de los cultivos están emergidos y las condiciones de humedad, hasta la semana de diciembre indicaban que no había mayores problemas en esta etapa del cultivo.

Si bien, este sector tiene mayores precipitaciones, la falta de precipitaciones y las altas temperaturas preocupan a los agricultores.

Al igual que en el sector del Valle Central, la producción comercial de papa se realiza bajo condición de riego, por lo cual la situación de sequía puede ser manejada de mejor forma.

El mayor problema se produce a nivel de agricultores no comerciales, que plantan superficies pequeñas para auto consumo y venta de algunos excedentes. Los que tienen más restricciones para acceder al riego.

### **Precordillera > Cultivos > Trigo y Triticale**

En la zona de precordillera, como ser Pucón, Curarrehue, Curacautín, Melipeuco, Villarrica y Lonquimay, donde se observaron mayores precipitaciones, sobre los 80mm (para el caso de las dos primeras localidades), siendo estas unas de las más húmedas de la región, junto con Melipeuco, pero si, todas con déficit hídrico.

Para la región de La Araucanía, las siembras de invierno están en pleno desarrollo, con un crecimiento normal, plena espigadura, muy baja distribución de aguas lluvias, por debajo de los históricos y presencia de enfermedades lo que ha obligado al uso de fungicidas. Respecto a las siembras de primavera, éstas se concentraron fuertemente en el mes de agosto y parte de septiembre con el fin de aprovechar la condición climática favorable existente.

De acuerdo a los pronósticos se esperan días de sol sin precipitaciones hasta mediados de diciembre, fecha en que el agua poco afecta al cultivo y solo alarga posibles rebrotes de malezas y enfermedades. Puede ser beneficiosa para siembras de primaveras algo tardías.

Algunas recomendaciones: 1- Preparar la maquinaria para la trilla. 2- Establecer los contratos de servicio de trilla. 3- Averiguar posibles corredores para el proceso de trilla y venta de grano. 4- Establecer las orillas corta incendios. 5- Considerar bombas de agua y contenedores durante la trilla. 6- Preparar los lugares de almacenaje de la cosecha 7- Chequear posibles rebrotes de enfermedades.

### **Precordillera > Ganadería**

Debido al rebrote tardío de las praderas, los animales podrían llegar con menos peso al encaste. Esto es especialmente delicado en vaquillas. Por lo anterior, aquellos que usan toros de monta deben revisarlos y asegurarse que el estado nutricional y sanitario corresponde a un animal sano. Vaquillas de raza pequeña (Hereford o Angus) no deben inseminarse con menos de 280 kilos de peso vivo. Overos Negros o Colorados el peso de la cubierta debe ser mayor a 330 kilos de peso vivo. Vaquillas o vacas pequeñas deben

inseminarse con toros de tamaño pequeño a fin de no tener problemas de partos distócicos. La proporción de toros y vacas es de 1 toro por cada 25 a 30 vacas, o bien una proporción de 3% de toros del rebaño total. En el caso de inseminación artificial deben considerar como regla de oro que: “observación del celo en la mañana, inseminación de la vaca en la tarde y observación del celo en la tarde, inseminación de la vaca temprano en la mañana”. El cálculo de cuantas dosis es requerido es de acuerdo al número de vacas a encostar corregidas por el índice de cubiertas del año anterior. El ataque de mosca de los cuernos ha venido retardado este año debido al frío de los meses de octubre y parte de noviembre, por lo mismo se recomienda su monitoreo. En el caso de los ovinos, puede agregarse a la dieta de los corderos 200 g de avena a fin de engordarlos un poco más para las ventas de fin de año. Tanto para bovinos y ovinos debe mantenerse con agua corriente en los bebederos y el suministro debe ser a discreción.

### **Precordillera > Praderas**

Debido a la cercanía del verano y a la falta de agua, las praderas se encuentran en crecimiento activo pero decreciente. Los ensilajes deben haberse realizado y solo deben conservarse aquellos potreros que serán cortados para heno. En todo caso, ideal después de alguna lluvia la pradera cortada debe fertilizarse con un máximo de 30 u N por hectárea. Debe monitorearse el pastoreo de praderas a fin de evitar el sobrepastoreo y dejar suelo desnudo para el verano. Potreros que acumulen más allá de 3.000 kg de materia seca deben destinarse a rezago de forraje.

### **Secano Costero > Cultivos > Papas**

Las condiciones climáticas con altas temperaturas y falta de lluvias están afectando a los cultivos. Si bien hubo precipitaciones muy cortas pero intensas, estas lograron aportar humedad para los sectores de lomajes altos, donde estas precipitaciones fueron mayores.

Las papas nuevas han presentado un buen crecimiento, continuando la cosecha de este tipo de producto, estimándose que a lo menos ya estaría cosechado más de un 30 %; posiblemente para finales de diciembre, toda la papa nueva estará cosechada. El aumento de precios a \$ 9.000.- y \$ 10.000.- por saco de 25 kg puesto predio incentivo una mayor cosecha. Los rendimientos fluctúan entre 500 y 600 sacos por hectárea.

Las papas de mediana estación están en pleno crecimiento en cierre de hilera y son los cultivos que más se pueden afectar por las altas temperaturas y la falta de precipitaciones. Cabe señalar que el crecimiento de los tubérculos se afecta con temperatura sobre los 28 °C y por sobre los 30 °C se detiene.

Respecto de las plantaciones de tarde, tanto en condición de vegas como en condición de cerros altos, están finalizando las plantaciones y aquellas que fueron plantadas más temprano están en inicio de emergencia.

### **Secano Costero > Cultivos > Trigo y Triticale**

En el Secano Costero (Carahue, Pto Saavedra, Toltén y Teodoro Schmidt), las condiciones fueron similares, con un mes muy seco y templado frío, la presencia de lluvia fue muy baja, donde se destaca solo Teodoro Schmidt y Tolten con solo 32,7mm., y 39,0mm, muy por debajo de lo observado en otras temporadas. Las siembras de primavera se van a ver

seriamente afectadas por la falta del vital elemento.

De acuerdo a los pronósticos se esperan días de sol sin precipitaciones hasta mediados de diciembre, fecha en que el agua poco afecta al cultivo y solo alarga posibles rebrotes de malezas y enfermedades. Puede ser beneficiosa para siembras de primaveras algo tardías.

Algunas recomendaciones: 1- Preparar la maquinaria para la trilla. 2- Establecer los contratos de servicio de trilla. 3- Averiguar posibles corredores para el proceso de trilla y venta de grano. 4- Establecer las orillas corta incendios. 5- Considerar bombas de agua y contenedores durante la trilla. 6- Preparar los lugares de almacenaje de la cosecha. 7- Chequear posibles rebrotes de enfermedades.

### **Secano Costero > Ganadería**

Actividad normal para el final de la época de encaste de primavera. Debe seleccionarse las vacas que serán eliminadas del rebaño criancero y reemplazadas por las vaquillas de crianza. Aquellos que usan toros de monta deben revisarlos y asegurarse que el estado nutricional y sanitario corresponde a un animal sano. Vaquillas o vacas pequeñas deben inseminarse con toros de tamaño pequeño a fin de no tener problemas de partos distócicos. Dependiendo de la raza, pero en general vaquillas de raza pequeña (Hereford o Angus) no deben inseminarse con menos de 280 kilos de peso vivo, en el caso de Overos Negros o Colorados, el peso de la cubierta debe ser mayor a 330 kilos de peso vivo. Aquellos que utilizan inseminación artificial deben considerar como regla de oro que: “observación del celo en la mañana, inseminación de la vaca en la tarde y observación del celo en la tarde, inseminación de la vaca temprano en la mañana. La proporción de toros y vacas es de 1 toro por cada 25 a 30 vacas, o bien un 3% del rebaño total. Para evitar consanguinidad se deben cambiar toros si han permanecido por más de 4 a 5 temporadas activo en un rebaño. En caso de finalizado el encaste debe registrarse el último celo conocido para obtener una predicción de la fecha del futuro parto. De todas maneras, debe confirmarse con examen de preñez, desde los 40 a 60 días del último servicio conocido. No olvidar la identificación del toro y que vacas o vaquillas cubrió. Toros nuevos en el rebaño deben probarse en vacas viejas y no vaquillas.

En el caso de los ovinos, puede agregarse a la dieta de los corderos 200 g de avena a fin de engordarlos un poco más para las ventas de fin de año. Debido a la cercanía de los meses estivales debe mantenerse un suministro constante de agua de bebida para bovinos u ovinos.

### **Secano Costero > Praderas**

Las praderas se encuentran en crecimiento decreciente debido a la cercanía del verano y la falta de agua. Debe monitorearse el pastoreo de praderas a fin de evitar el sobrepastoreo. Los potreros que acumulen más allá de 3.000 kg de materia seca deben destinarse a rezago de forraje. Los ensilajes tipo bolo deben haberse realizado y solo deben conservarse aquellos potreros que serán cortados para heno. En todo caso, una vez cortada la pradera e idealmente después de alguna lluvia la pradera debe recibir un refuerzo con fertilizante con un máximo de 30 u N por hectárea. Debido a que se acercan los días estivales, se debe evitar el sobrepastoreo para no afectar el rebrote como también evitar la presencia de suelo descubierto.

### **Secano Interior > Cultivos > Papas**

En los sectores altos la totalidad de las papas han sido plantadas, esperándose que de mediados a fines de noviembre se planten las papas en condición de vegas. Los primeros cultivos establecidos ya se están emergidos.

Desde el mes de diciembre en adelante la condición climática cambia, acentuándose una falta de precipitaciones y un aumento importante de las temperaturas, situación que puede afectar negativamente el desarrollo de los cultivos, principalmente las plantaciones de mediana estación y plantaciones de tarde. Cabe señalar que en los sectores de Valle Central y Precordillera la producción comercial de papa se realiza bajo condición de riego, por lo cual una eventual sequía, tendrá un menor impacto. En estos sectores se verá afectada la producción establecida bajo condición de secano.

### **Secano Interior > Cultivos > Trigo y Triticale**

Para la zona del secano interior (Galvarino, Chol Chol, Imperial, Traiguén, Renaico, Purén) la pluviometría osciló entre los 6,7mm hasta los 14,3mm con un número importante de días sin precipitación, manteniendo un déficit de sobre el 30% hasta el mes de noviembre. Esto sin duda afecta un buen llenado de grano ya que los suelos no han mantenido suficiente humedad para esperar buenas trillas y rendimientos. Las actividades agrícolas se pudieron realizar sin mayores contratiempos. Se esperan días de sol y mayores temperaturas.

De acuerdo a los pronósticos se esperan días de sol sin precipitaciones hasta mediados de diciembre, fecha en que el agua poco afecta al cultivo y solo alarga posibles rebrotes de malezas y enfermedades. Puede ser beneficiosa para siembras de primaveras algo tardías.

Algunas recomendaciones: 1- Preparar la maquinaria para la trilla. 2- Establecer los contratos de servicio de trilla. 3- Averiguar posibles corredores para el proceso de trilla y venta de grano. 4- Establecer las orillas corta incendios. 5- Considerar bombas de agua y contenedores durante la trilla. 6- Preparar los lugares de almacenaje de la cosecha. 7- Chequear posibles rebrotes de enfermedades.

### **Secano Interior > Ganadería**

Similar situación del secano costero. Debe realizarse la selección de las vacas que serán eliminadas vía venta del rebaño criancero y reemplazadas por las vaquillas de crianza. Final época de encaste. La proporción de toros y vacas es de 1 toro por cada 25 a 30 vacas, o bien un 3% del rebaño total. Debe así mismo considerar que un toro no debe permanecer mas de 4 a 5 temporadas activo en un rebaño. Generalmente, vaquillas de raza pequeña (Hereford o Angus) no deben inseminarse con menos de 280 kilos de peso vivo, en el caso de Overos Negros o Colorados, el peso de la cubierta debe ser mayor a 330 kilos de peso vivo. Vaquillas o vacas pequeñas deben inseminarse con toros de tamaño pequeños a fin de no tener problemas de partos distócicos. Aquellos que utilizan inseminación artificial deben considerar como regla de oro que: "observación del celo en la mañana, inseminación de la vaca en la tarde y observación del celo en la tarde, inseminación de la vaca temprano en la mañana". El cálculo de cuantas dosis es requerido es de acuerdo al numero de vacas a encastar corregidas por el índice de cubiertas del año anterior. No olvidar el registro o

identificación del toro y que vacas o vaquillas cubrió.

En el caso de los ovinos, puede agregarse a la dieta de los corderos 200 gr. de avena a fin de engordarlos un poco mas para las ventas de fin de año. Tanto para bovinos y ovinos debe mantenerse con agua corriente en los bebederos.

### **Secano Interior > Praderas**

Las praderas se encuentran en crecimiento decreciente debido a la cercanía del verano y la falta de agua. Debe monitorearse el pastoreo de praderas a fin de evitar el sobrepastoreo y dejar suelo desnudo para el verano. Potreros que acumulen mas allá de 3.000 kg de materia seca deben destinarse a rezago de forraje.

Los ensilajes deben haberse realizado y solo deben conservarse aquellos potreros que serán cortados para heno. En todo caso, ideal después de alguna lluvia la pradera cortada para conservación de forraje debe fertilizarse con un máximo de 30 u N por hectárea.

### **Valle Secano > Cultivos > Papas**

Al igual que en el secano interior, en este sector prácticamente todos los cultivos han emergido. Puesto que la mayoría de los cultivos en esta zona son bajo condición de riego, las condiciones de clima que han cambiado hacia una condición de altas temperaturas y de sequía no los afecta tanto. La mayoría de los cultivos están en cierre de hilara.

Es necesario señalar que las altas temperaturas pueden afectar negativamente el desarrollo de los cultivos y por sobre todo la tuberización; si se mantiene las condiciones de los últimos días. Hasta la fecha no se han reportado problemas al respecto.

Desde el mes de diciembre en adelante la condición climática cambia, acentuándose una falta de precipitaciones y un aumento importante de las temperaturas, situación que puede afectar negativamente el desarrollo de los cultivos, principalmente las plantaciones de mediana estación y plantaciones de tarde.

### **Valle Secano > Cultivos > Trigo y Triticale**

La región intermedia del valle central, con suelos transicionales y algo de trumaos (Vilcún, Lautaro, Gorbea, Collipulli, Victoria) fue un mes seco, con lluvias solo esporádicas y que no superaron los 40mm., en promedio, como en la comuna de Padre las Casas, donde cayó más agua que en el resto de las comunas incluidas (66,8mm.). Se espera un efecto negativo en el llenado de grano sino se presentan lluvias en la primera semana de diciembre.

De acuerdo a los pronósticos se esperan días de sol sin precipitaciones hasta mediados de diciembre, fecha en que el agua poco afecta al cultivo y solo alarga posibles rebrotes de malezas y enfermedades. Puede ser beneficiosa para siembras de primavera algo tardías.

se han observado la presencia de enfermedades, especialmente septoria y polvillo estriado. Esta ultima, algo desaparecido en los últimos años, ha rebrotado con fuerza, obligando a seguir cuidadosamente la reacción de las variedades respecto a esta situación. Para ello, se recomienda observar periódicamente las sementeras con el fin de programar posibles aplicaciones de fungicidas, especialmente en los triticales y trigos candeales, más algunas

variedades de trigo pan que han mostrado fuertes ataques en esta temporada.

Algunas recomendaciones: 1- Preparar la maquinaria para la trilla. 2- Establecer los contratos de servicio de trilla. 3- Averiguar posibles corredores para el proceso de trilla y venta de grano. 4- Establecer las orillas corta incendios. 5- Considerar bombas de agua y contenedores durante la trilla. 6- Preparar los lugares de almacenaje de la cosecha. 7- Chequear posibles rebrotes de enfermedades.

### **Valle Secano > Ganadería**

Situación normal y similar a noviembre. Final época de encaste. No olvidar usar toros sanos y registrar a que vacas o vaquillas cubrió cada toro. La proporción de toros y vacas es de 1 toro por cada 25 a 30 vacas, o bien un 3% del rebaño total. Considerar que un toro no debe permanecer mas de 4 a 5 temporadas activo en un rebaño. Debe realizarse la selección de las vacas que serán eliminadas vía venta del rebaño criancero y reemplazadas por las vaquillas de crianza. Vaquillas de raza pequeña (Hereford o Angus) no deben inseminarse con menos de 280 kilos de peso vivo, por otro lado el peso de la cubierta para Overos Negros o Colorados, debe ser mayor a 330 kilos de peso vivo. Aquellos ganaderos que utilizan inseminación artificial deben considerar como regla de oro que: “observación del celo en la mañana, inseminación de la vaca en la tarde y observación del celo en la tarde, inseminación de la vaca temprano en la mañana”.

En el caso de los ovinos, puede agregarse a la dieta de los corderos 200 g de avena a fin de engordarlos un poco mas para las ventas de fin de año. Tanto para bovinos y ovinos debe mantenerse con agua corriente en los bebederos.

Para ovinos y bovinos, debe proveerse sombra en la época estival, ya sea mediante arboles o sombreadores. El suministro de agua para ambas especies debe ser a discreción.

### **Valle Secano > Praderas**

Debido a la cercanía del verano y a la falta de agua, las praderas se encuentran en crecimiento activo pero decreciente. Los ensilajes deben haberse realizado y solo deben conservarse aquellos potreros que serán cortados para heno. En todo caso, ideal después de alguna lluvia la pradera cortada debe fertilizarse con un máximo de 30 u N por hectárea.

Debe monitorearse el pastoreo de praderas a fin de evitar el sobrepastoreo y dejar suelo desnudo para el verano. Potreros que acumulen mas allá de 3.000 kg de materia seca deben destinarse a rezago de forraje.

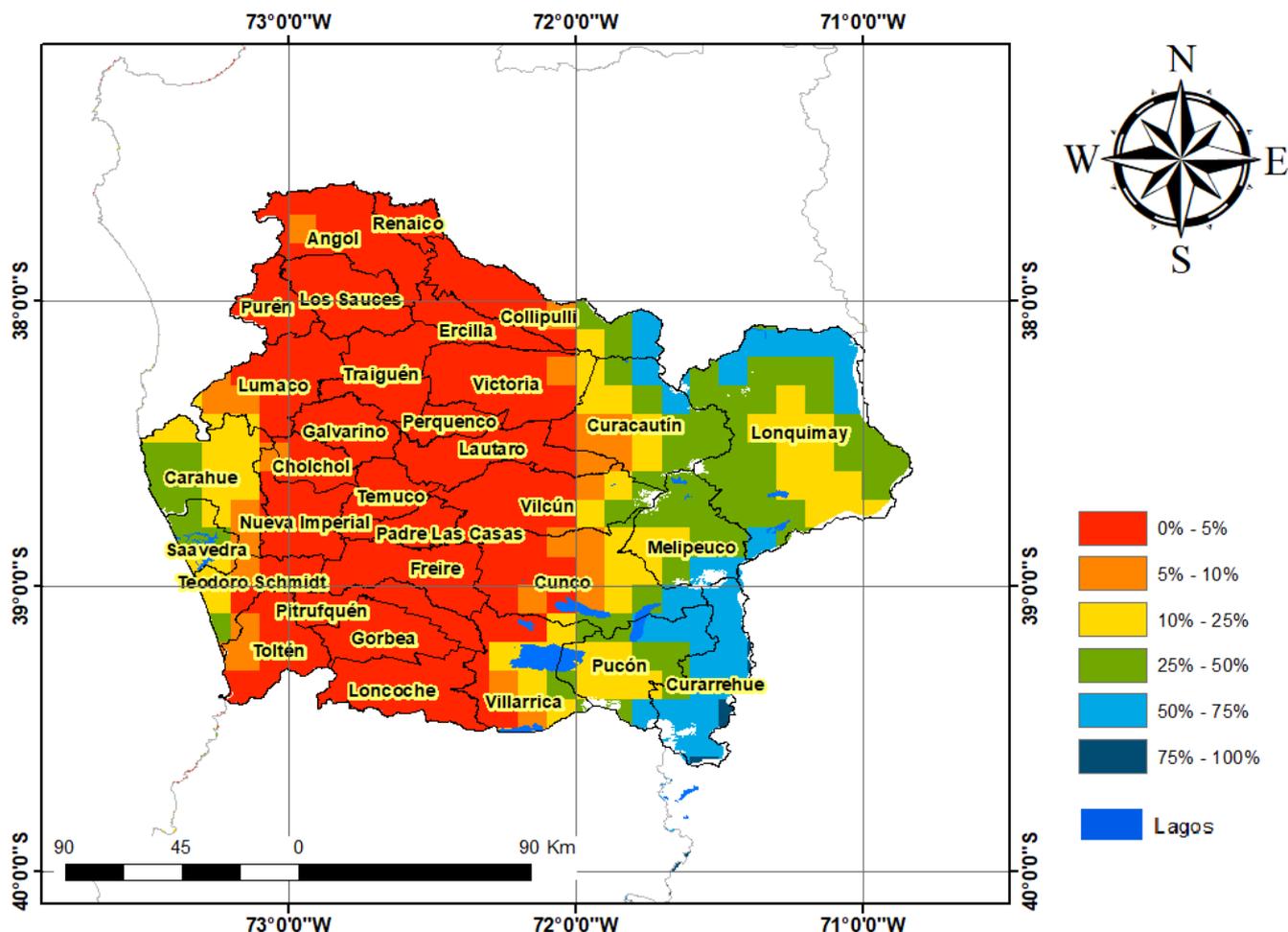
## **Disponibilidad de Agua**

Para calcular la humedad superficial disponible en el suelo se utilizan las salidas de modelo LPRM generados a partir de los datos del instrumento de microondas AMSR2 (Advanced Microwave Scanning Radiometer 2) a bordo del satélite Shizuku (GCOM-W1).

El satélite orbita a 700 km sobre la superficie de la tierra con una antena de 2.0 metros de

diámetro que rota cada 1.5 segundos obteniendo datos sobre un arco (swath) de 1450 km. El modelo utilizado por INIA es el LPRM, que es aquél que ha demostrado mejores resultados, esto es, menor sesgo y menor error medio cuadrático en la validación para Sudamérica según Bindlish et al. (2018).

### Disponibilidad de agua del 17 de noviembre al 2 de diciembre de 2021, Región de La Araucanía



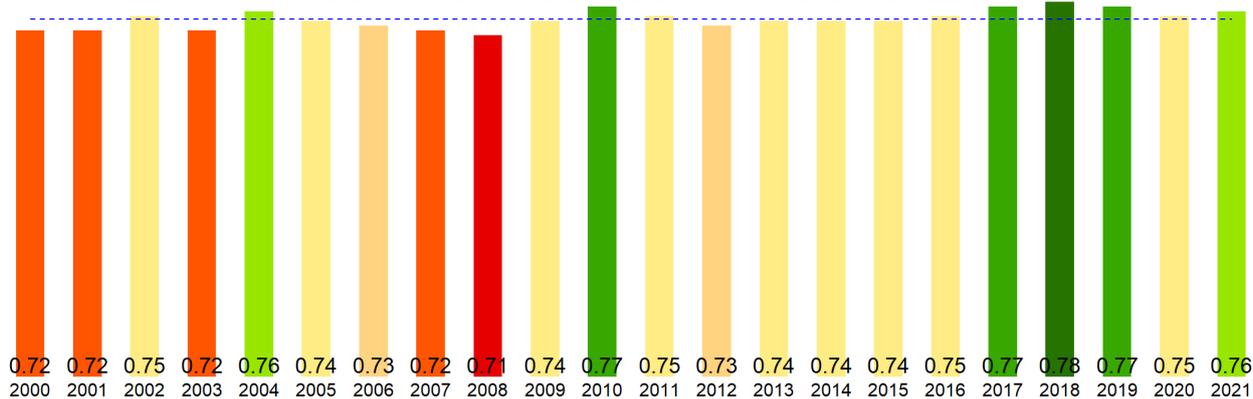
## Análisis Del Índice De Vegetación Normalizado (NDVI)

Respecto de la respuesta fisiológica de las plantas al efecto del clima, las imágenes satelitales reflejan la magnitud del crecimiento o disminución de la cobertura vegetal en esta época del año mediante el índice de vegetación NDVI (Desviación Normalizada del Índice de Vegetación) .

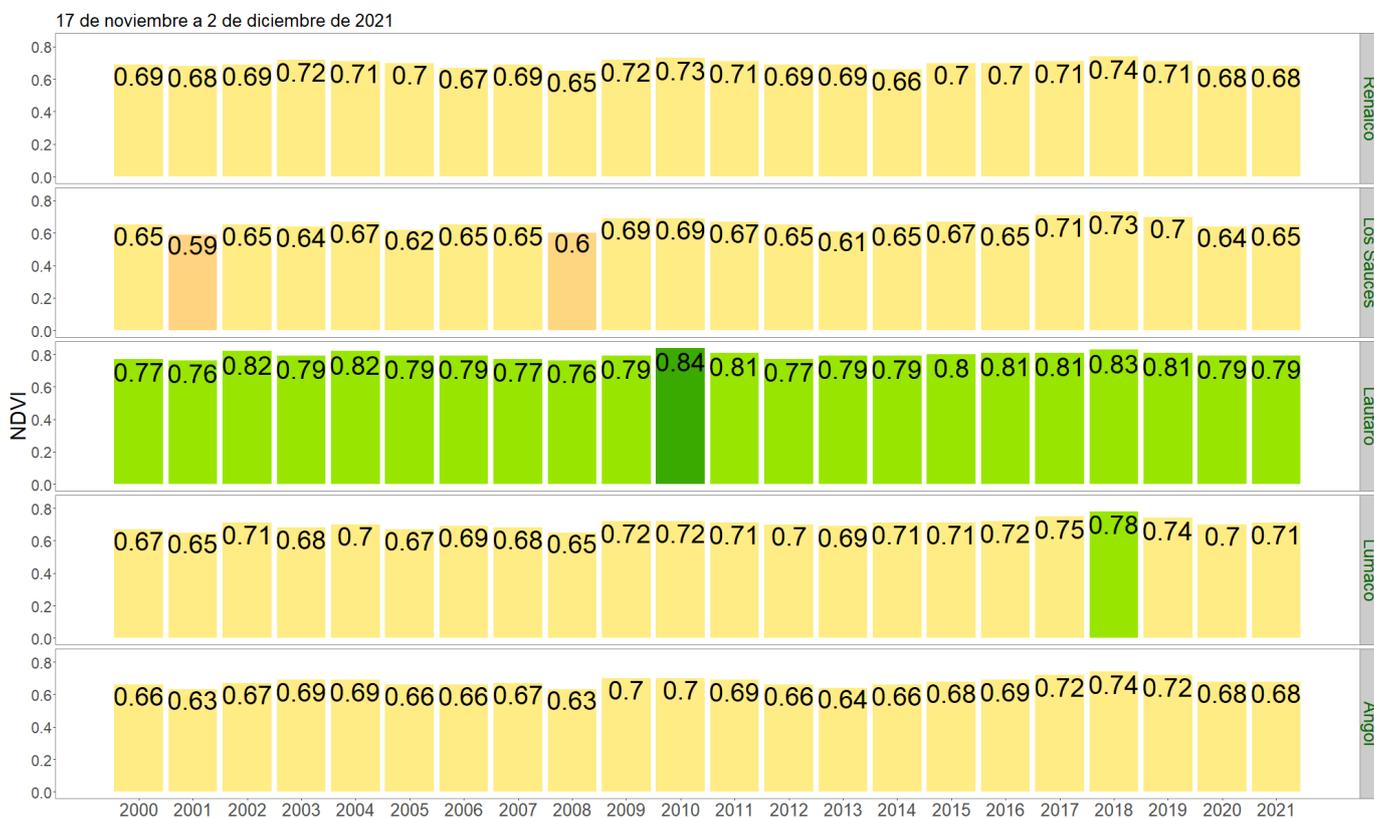
Para esta quincena se observa un NDVI promedio regional de 0.76 mientras el año pasado había sido de 0.75. El valor promedio histórico para esta región, en este período del año es de 0.74.

El resumen regional en el contexto temporal se puede observar en el siguiente gráfico.

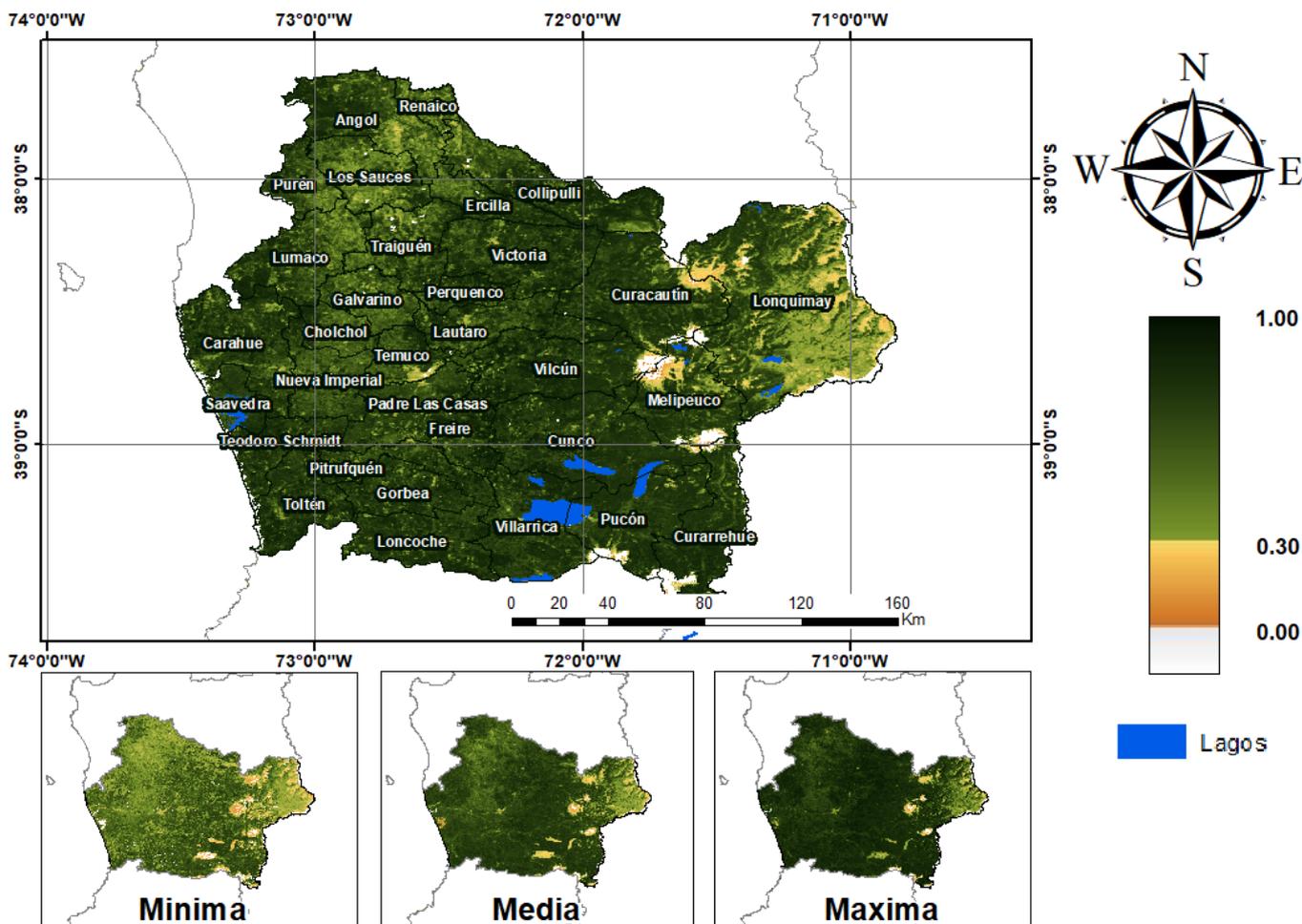
**17 de noviembre a 2 de diciembre de 2021**



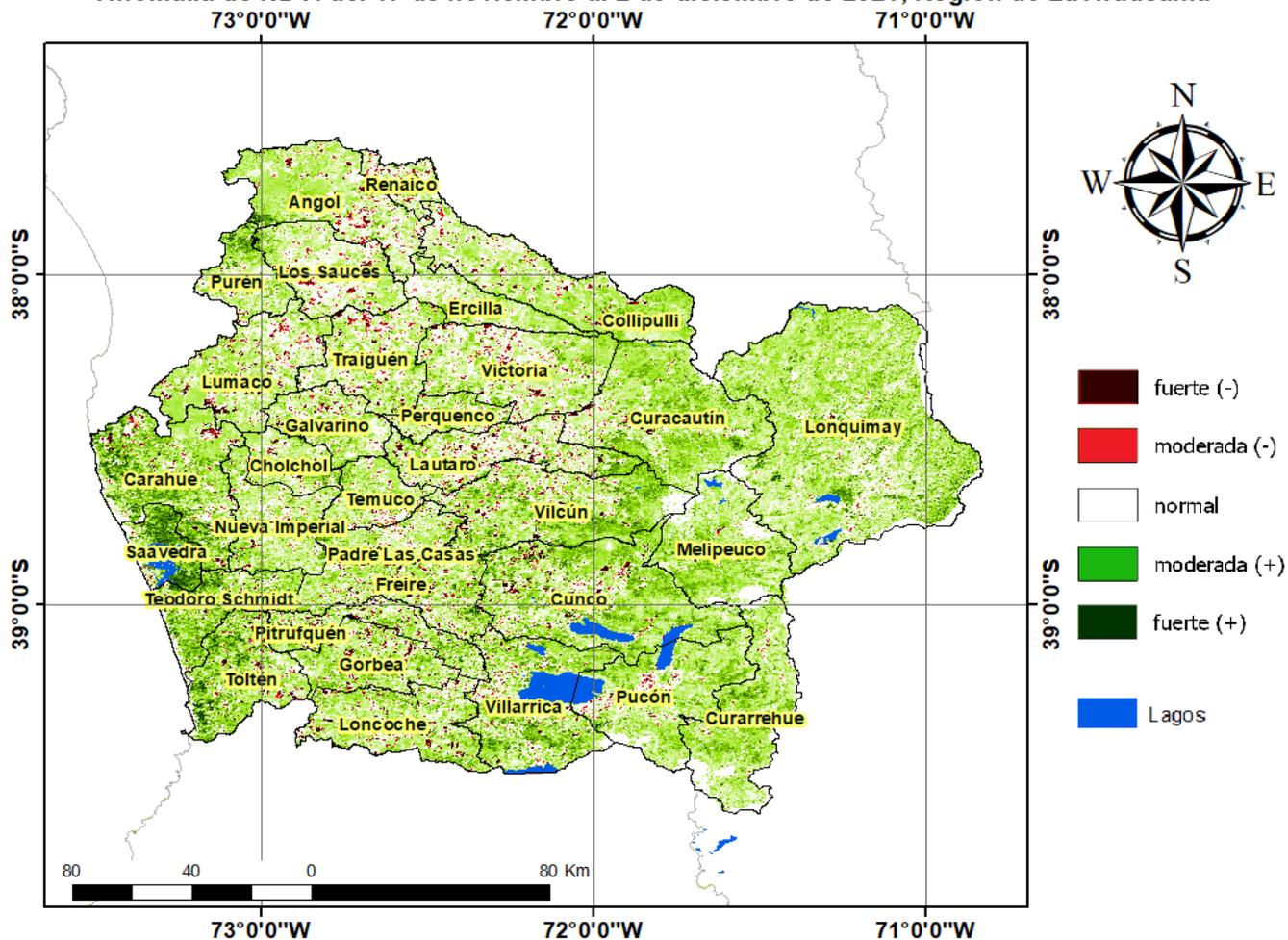
La situación por comunas se presenta en el siguiente gráfico, donde se presentan las comunas con índices más bajos.



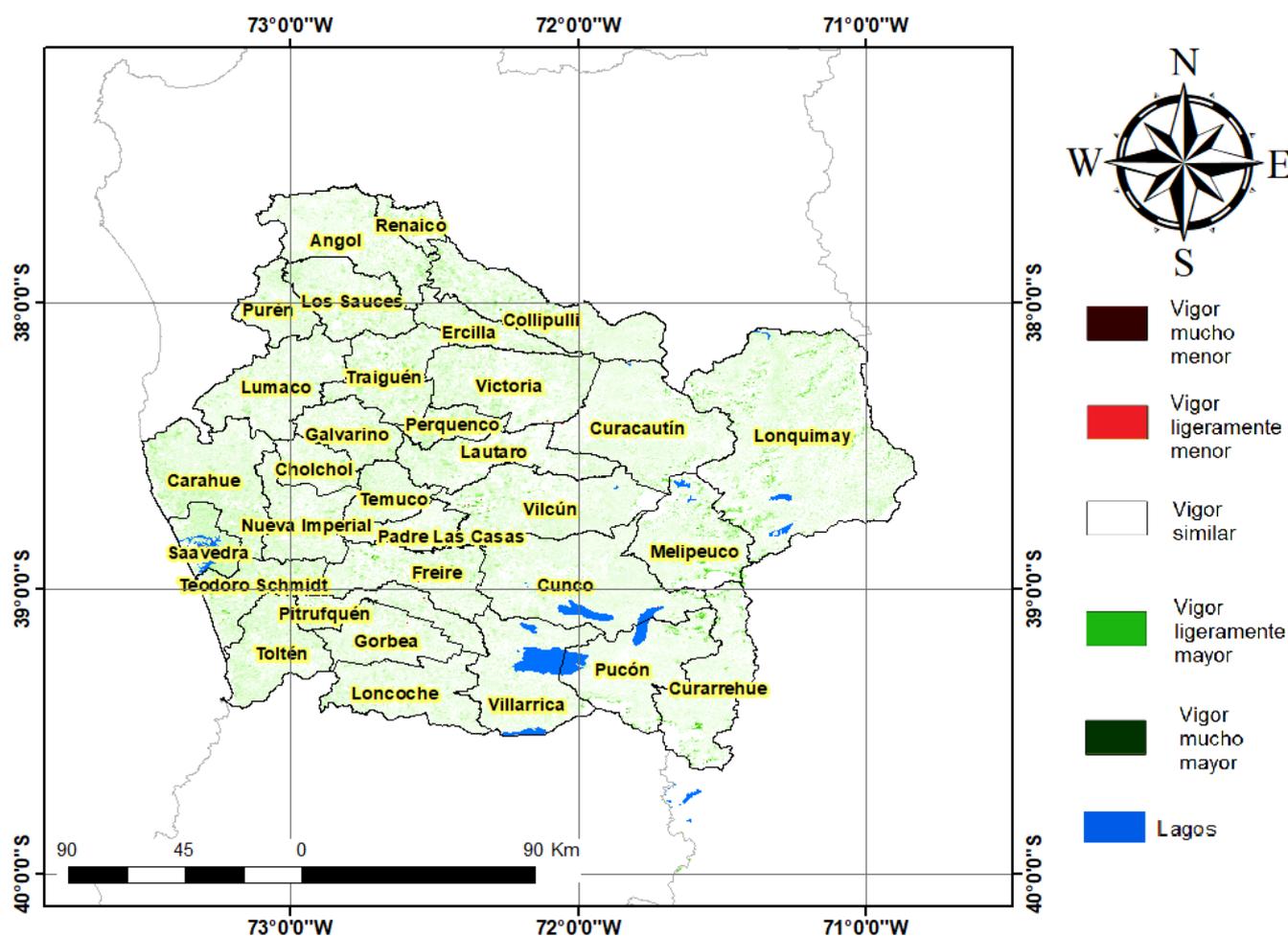
### NDVI del 17 de noviembre al 2 de diciembre de 2021, Región de La Araucanía



Anomalia de NDVI del 17 de noviembre al 2 de diciembre de 2021, Región de La Araucanía



## Diferencia de NDVI del 17 de noviembre al 2 de diciembre de 2021, Región de La Araucanía



## Índice De Condición De La Vegetación (VCI) (En Evaluación)

Para el monitoreo del estado de la vegetación en la Región de la Araucanía se utilizó el índice de condición de la vegetación, VCI (Kogan, 1990, 1995). Este índice se encuentra entre valores de 0% a 100%. Valores bajo 40% se asocian a una condición desfavorable en la vegetación, siendo 0% la peor condición histórica y 100% la mejor (tabla 1).

En términos globales la Región de la Araucanía presentó un valor mediano de VCI de 70% para el período comprendido desde el 17 de noviembre a 2 de diciembre de 2021. A igual período del año pasado presentaba un VCI de 65% (Fig. 1). De acuerdo a la tabla 1 la región, en términos globales presenta una condición favorable.

Tabla 1. Clasificación de la condición de la vegetación de acuerdo a los valores del índice VCI.

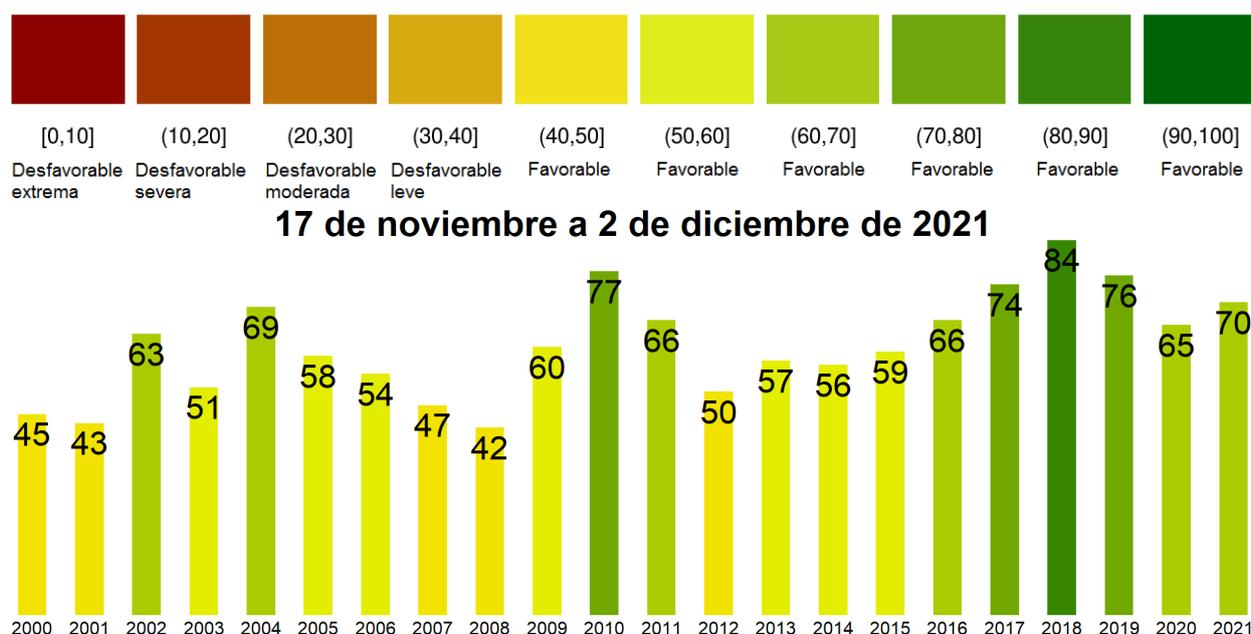


Figura 1. Valores del índice VCI para el mismo período entre los años 2000 al 2021 para la Región de la Araucanía.

A continuación se presenta el mapa con los valores medianos de VCI en la Región de la Araucanía. De acuerdo al mapa de la figura 2 en la tabla 2 se resumen las condiciones de la vegetación comunales.

Tabla 2. Resumen de la condición de la vegetación comunal en la Región de la Araucanía de acuerdo al análisis del índice VCI.

	[0, 10]	(10, 20]	(20, 30]	(30, 40]	(40, 100]
# Comunas	0	0	0	0	32
Condición	Desfavorable Extrema	Desfavorable Severa	Desfavorable Moderada	Desfavorable Leve	Favorable

La respuesta de la vegetación puede variar dependiendo del tipo de cobertura que exista sobre el suelo. Utilizando la clasificación de usos de suelo de la Universidad de Maryland proporcionada por la NASA se obtuvieron por separado los valores de VCI promedio regional según uso de suelo proporcionando los siguientes resultados.

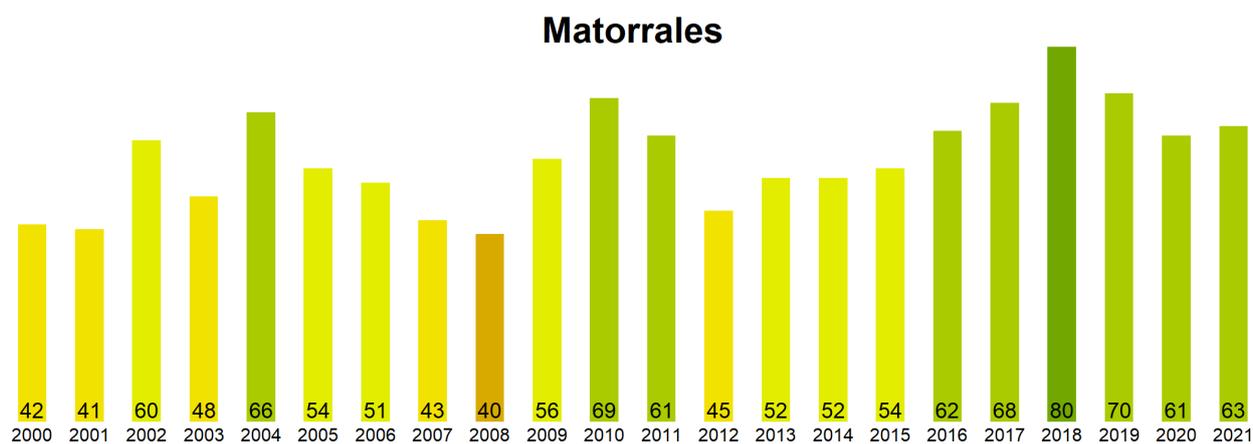


Figura 2. Valores promedio de VCI en matorrales en la Región de la Araucanía.

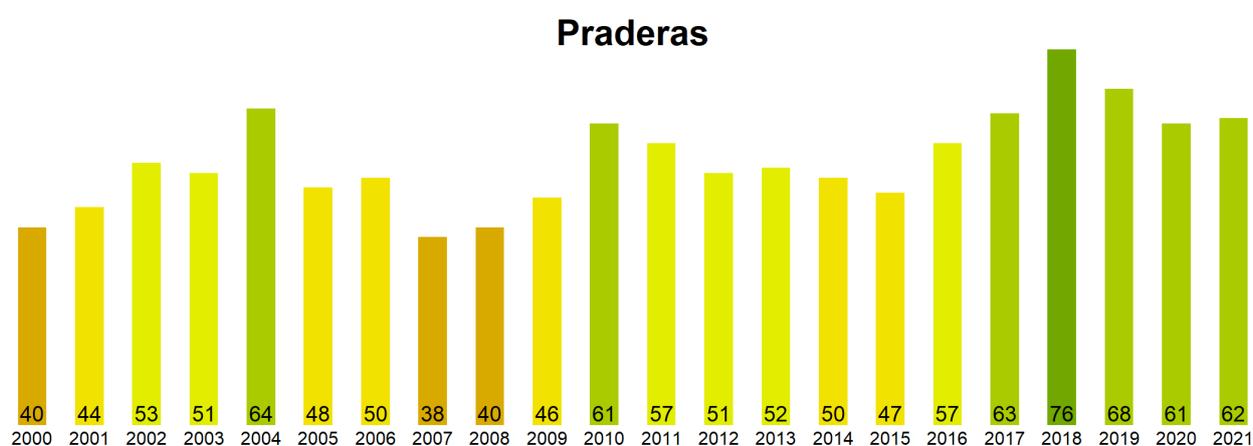


Figura 3. Valores promedio de VCI en praderas en la Región de la Araucanía.

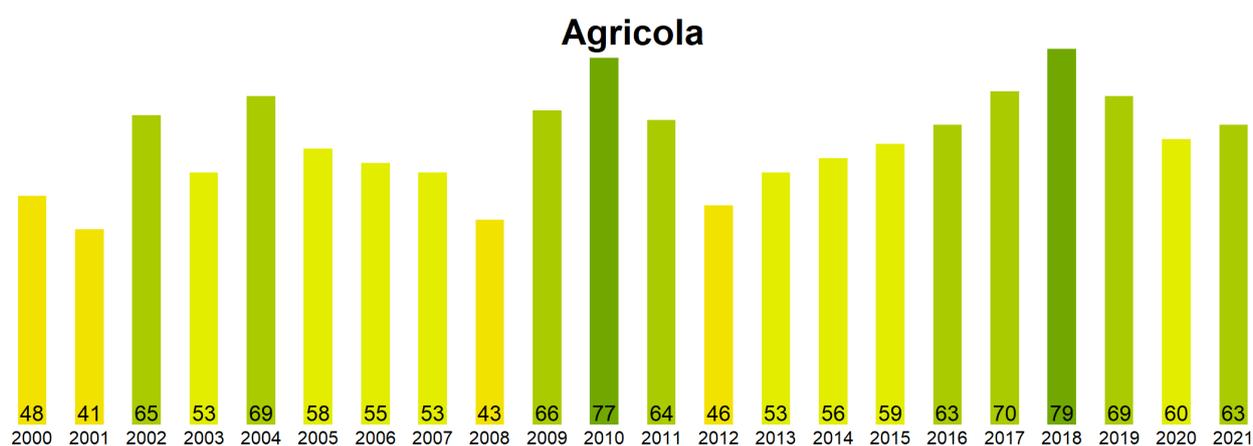


Figura 4. Valores promedio de VCI en terrenos de uso agrícola en la Región de la Araucanía.

ce de Condición de la Vegetación (VCI) del 17 de noviembre al 2 de diciembre de 2021  
Región de La Araucanía

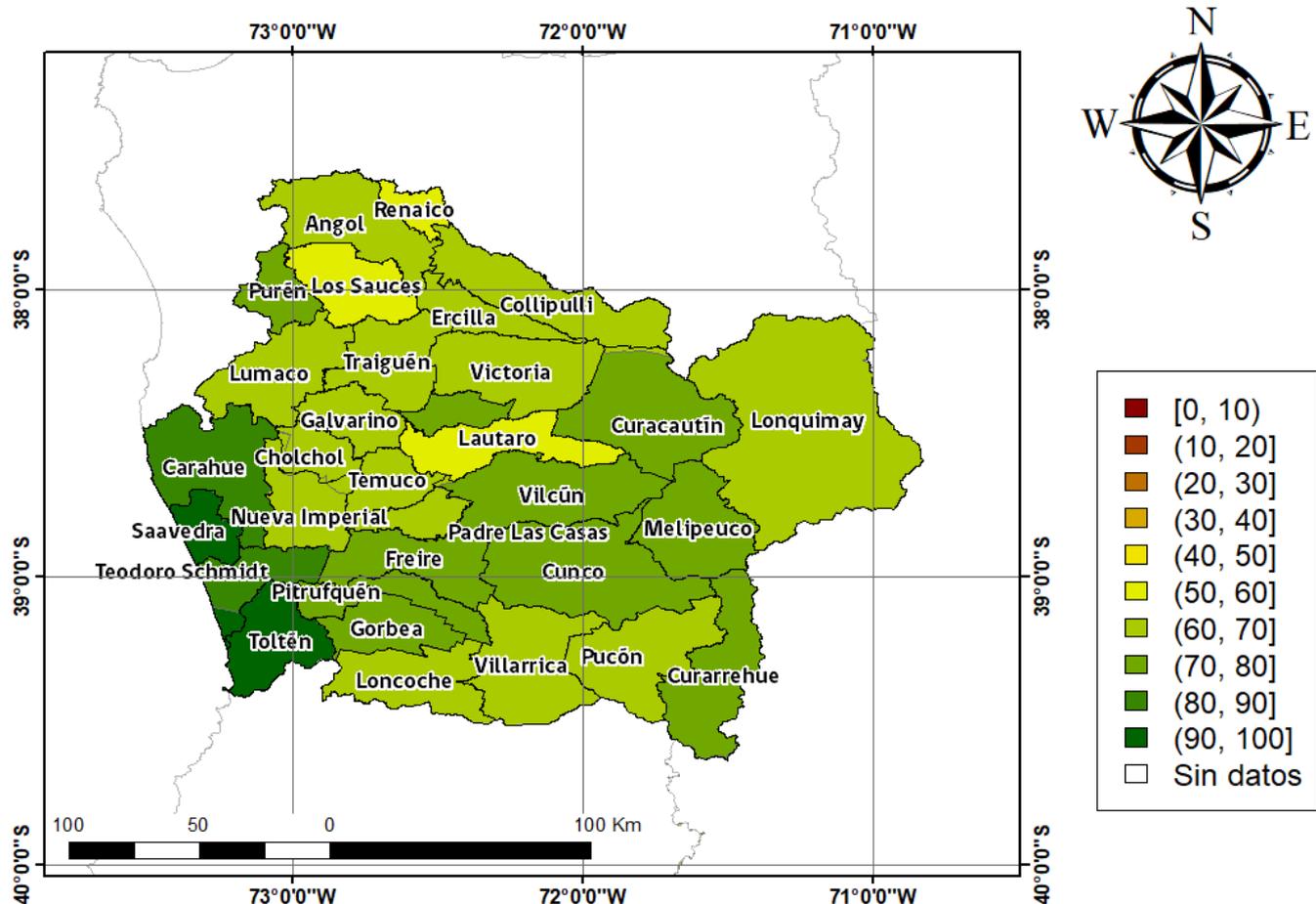


Figura 5. Valores comunales promedio de VCI en la Región de la Araucanía de acuerdo a las clasificaciones de la tabla 1.

Las comunas que presentan los valores más bajos del índice VCI en la Región de la Araucanía corresponden a Renaico, Los Sauces, Lautaro, Lumaco y Angol con 56, 57, 60, 60 y 61% de VCI respectivamente.

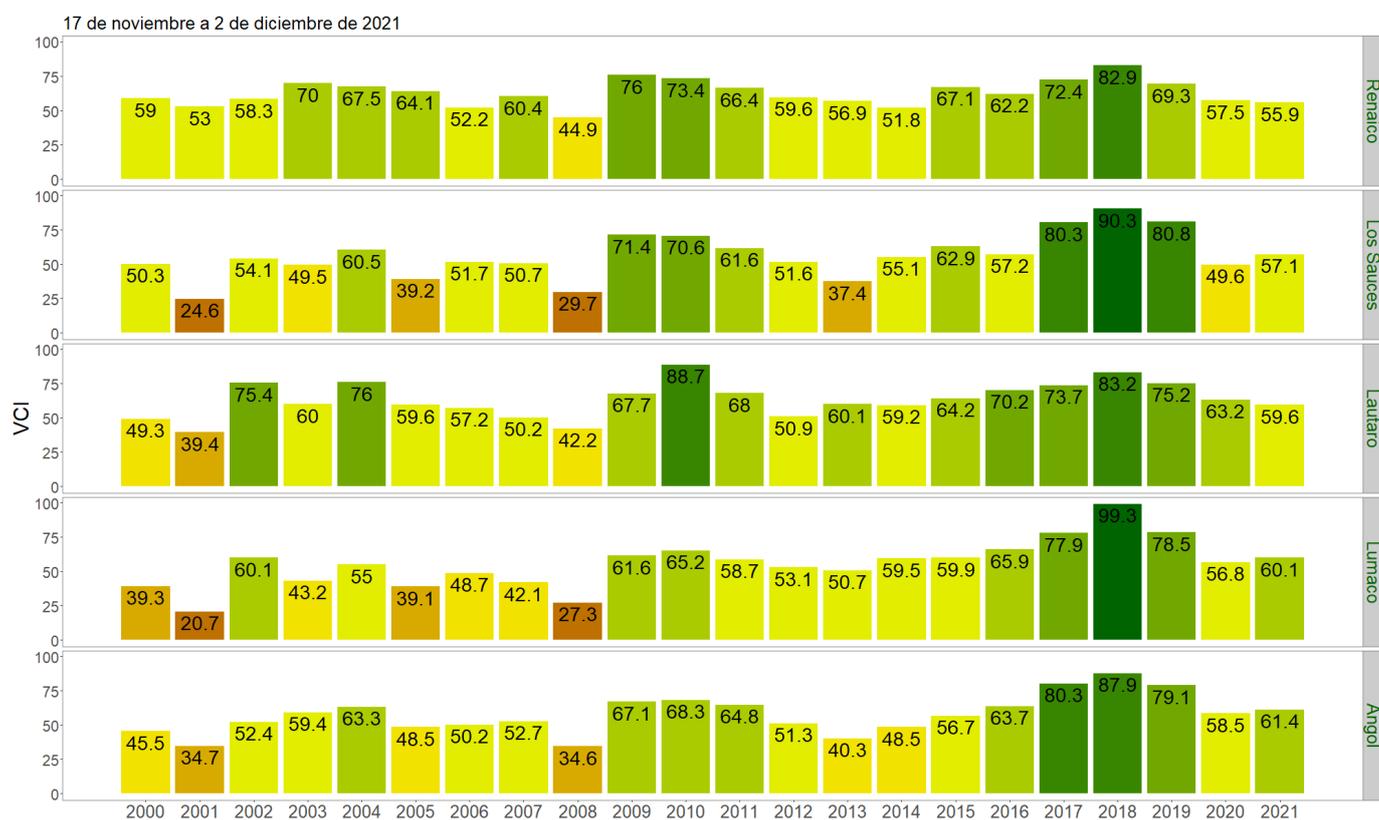


Figura 3. Valores del índice VCI para las 5 comunas con valores más bajos del índice del 17 de noviembre a 2 de diciembre de 2021.