



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

FEBRERO 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, Ing Agr., Magister en Producción Animal y Ph.D, 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 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	2018	ene-dic		Región/país	Participación
			2019	2020	2020	2020
Araucanía	Celulosa	404.300	277.805	248.773	11,9%	38,7%
	Fruta fresca	123.768	133.169	150.258	2,7%	23,4%
	Cereales	62.728	73.313	97.595	62,9%	15,2%
	Maderas elaboradas	51.677	41.858	49.137	4,4%	7,6%
	Carne bovina	4.849	17.407	21.023	22,5%	3,3%
	Maderas en plaquitas	15.491	15.947	16.815	5,0%	2,6%
	Maderas aserradas	7.652	7.589	11.721	1,6%	1,8%
	Frutas procesadas	8.531	6.535	6.454	0,5%	1,0%
	Semillas siembra	3.683	2.925	2.721	0,8%	0,4%
	Otros	13.175	20.391	38.213		5,9%
	Total regional	695.853	596.939	642.709		100,0%

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

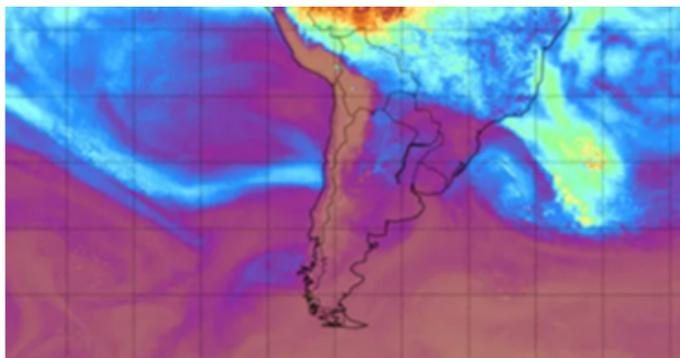
Fuente: elaborado por Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.

Resumen Ejecutivo

Los últimos días de enero se ha presentado un frente de mal tiempo con un fenómeno particularmente extraño para el verano, según la Dirección meteorológica de Chile un " río atmosférico" se hizo presente en gran parte del país que particularmente en la región de La Araucanía registro lluvias intensas que en 24 horas han superado las cifras totales históricas que precipitan en un mes completo del mes de enero.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

<https://www.inia.cl> - agromet.inia.cl



Este concepto de “río atmosférico” se refiere al transporte de vapor de agua muy importante que se canaliza y trae mucha agua desde las zonas tropicales a otras latitudes.

Es factible esperar en una condición del fenómeno de La Niña lluvias en verano, pero no en estas intensidades que ocasionaron trastornos en los cultivos frutícolas principalmente. El secano costero las cifras de precipitación en promedio llegaron a los 60,9 mm, siendo el máximo 95,0 mm en la comuna de Teodoro Schmidt. En la zona de los suelos rojos arcillosos (secano interior), las lluvias promediaron los 19,1 mm, con un registro máximo de 38,1 mm en la comuna de Los Sauces. La extensa zona del valle seco o central los registros promediaron los 84,4 mm, con una máxima intensidad en la comuna de Gorbea con 104,6 mm. La zona precordillerana presentó los mayores registros en la región con un promedio zonal de 92,2 mm, obteniéndose el mayor registro en la estación meteorológica INIA, El Quincho con 117,1 mm.

Con el cambio del clima los efectos negativos no retroceden más bien podemos ver como estos influyen en las actividades agrícolas. El cultivo de trigo en los suelos rojos de la región estaba en un 25 % de avance en su cosecha hasta las lluvias intensas de fines de enero, evento que podría influir negativamente en la calidad panadera y molinera del grano que aun falta por cosechar, podría presentarse un grado de degradación del almidón en el grano relacionado con la actividad de la enzima alfa amilasa. El cultivo de papas en las actuales condiciones de clima se desarrolla con cierta normalidad, las lluvias intensas a fines de enero han beneficiado principalmente a los cultivos de secano. Las praderas de secano a pesar de las lluvias intensas continúan disminuidas en su carga de materia seca y los trabajos de preparación de suelos para siembras de otoño ya se inician.

Con el cambio del clima los efectos negativos no retroceden más bien podemos ver como estos influyen en las actividades agrícolas. El cultivo de trigo en los suelos rojos de la región estaba en un 25 % de avance en su cosecha hasta las lluvias intensas de fines de enero, evento que podría influir negativamente en la calidad panadera y molinera del grano que aun falta por cosechar, podría presentarse un grado de degradación del almidón en el grano relacionado con la actividad de la enzima alfa amilasa. El cultivo de papas en las actuales condiciones de clima se desarrolla con cierta normalidad, las lluvias intensas a fines de enero han beneficiado principalmente a los cultivos de secano. Las praderas de secano a pesar de las lluvias intensas continúan disminuidas en su carga de materia seca y los trabajos de preparación de suelos para siembras de otoño ya se inician.

Componente Meteorológico

Con el cambio del clima y eventos extremos como el observado recientemente a fines del mes de enero con lluvias intensas que en 24 horas precipitó sobre lo que se precipita en el mes completo, son más comunes estos últimos años, los efectos negativos no retroceden, más bien podemos dar cuenta de que estos últimos años el invierno se ha acortado, o adelantado como es el caso del 2018 con un otoño lluviosos, dando paso a primaveras con déficit de lluvias que de una u otra forma en el mediano a largo plazo están influyendo en la baja anual de precipitaciones. Este comportamiento del clima este mes de enero a la luz de los datos muestra que en el secano costero ha precipitado en promedio 60,9 mm, con un máximo de 95,0 mm en la comuna de Teodoro Schmidt. En la zona de los suelos rojos arcillosos (secano interior), las lluvias promediaron los 19,1 mm, con un registro máximo de

38,1 mm en la comuna de Los Sauces. La extensa zona del valle seco o central los registros promediaron los 84,4 mm, con una máxima intensidad en la comuna de Gorbea con 104,6 mm. La zona precordillerana presentó los mayores registros en la región con un promedio de 92,2 mm.

Cuadro 1. Resumen Balance pluviometría, temperaturas del aire (promedio de medias, máximas, mínimas), presentes en el mes de enero de 2021, región de la Araucanía.

Localidad	Precipitación 01 al 27 enero	Precipitación 28 al 31 enero	Precipitación acumulada al 31 de enero	Temp media del aire (°C)	Temp mínima del aire (°C)	Temp máxima del aire (°C)
Vilcún	5,8	78,8	84,6	15,7	7,2	24,2
Lautaro	8,0	93,9	101,9	15,8	7,6	23,9
Temuco	3,7	45,5	49,2	16,2	7,7	24,8
Padre las Casas	13,3	95,1	108,4	16,2	8,7	23,7
Freire	13,7	98,9	112,6	15,8	7,0	24,5
Pitrufquén	13,2	73,7	86,9	14,9	7,1	22,6
Gorbea	16,6	104,6	121,2	16,3	8,2	24,4
Collipulli	2,5	145,9	148,4	17,5	9,7	25,3
Ercilla	22,7	99,2	121,9	16,5	8,4	24,6
Victoria	11,4	125,7	137,1	16,4	8,1	24,8
Perquenco	8,0	57,7	65,7	15,5	7,5	23,5
Renaico	0,0	10,2	10,2	19,6	12,5	26,8
Angol	0,6	5,6	6,2	20,2	12,6	27,8
Los Sauces	2,7	38,1	40,8	17,9	9,9	26,0
Purén	3,9	12,3	16,2	16,9	7,0	26,9
Lumaco	2,3	12,9	15,2	17,2	7,9	26,5
Traiguén	6,1	30,6	36,7	16,5	9,2	23,9
Galvarino	8,9	23,7	32,6	16,3	9,0	23,5
Chol Chol	5,6	41,3	46,9	16,1	9,5	22,7
Imperial	13,4	48,6	62,0	16,7	9,3	24,1
Carahue	22,9	63,9	86,8	14,0	9,6	18,4
Carahue	10,4	36,1	46,5	13,0	9,3	16,7
P. Saavedra	9,4	45,8	55,2	14,0	10,0	18,0
T. Schmidt	14,9	95,0	109,9	14,6	8,6	20,7
Toltén	18,0	63,8	81,8	13,4	7,4	19,4
Curacautín	34,9	95,2	130,1	13,9	5,3	22,5
Melipeuco	37,8	108,2	146,0	14,9	7,3	22,4
Cunco	14,5	117,1	131,6	15,5	7,2	23,9
Villarrica	30,2	80,3	110,5	16,0	8,4	23,6
Curarrehue	57,3	72,5	129,8	15,9	8,1	23,7
Pucón	74,9	87,1	162,0	15,5	7,6	23,4
Lonquimay	2,0	85,0	87,0	13,4	3,6	23,2

Las temperaturas medias promedio del aire en el secano costero, Cuadro 2, se presentan bastantes frescas (11,9 °C), cifra inferior en 3,2 grados Celsius a la media histórica para el mes de enero (15,1 °C). La temperatura mínima promedio se sitúa en los 9,0 grados Celsius y la máxima promedio no supera los 20 grados Celsius en el secano costero. El secano

interior la mínima media es de 9,3 grados Celsius y la temperatura máxima media alcanza a los 25,8 grados Celsius, con una media de 17,5 grados Celsius con una mayor amplitud térmica a la zona de la costa. El valle seco presenta una temperatura mínima promedio inferior a ambas zonas agroecológicas mencionadas antes con 7,6 grado Celsius, la temperatura máxima promedio alcanza a los 24,0 grados Celsius, superior al seco costero e inferior al seco interior, la temperatura media del aire de 15,8 grados Celsius al igual que las del seco costero son inferiores a la media histórica de ambas zonas agroecológicas para el mes de enero. Finalmente la pre cordillera presenta una temperatura media de 15,3 grados Celsius, cifra inferior a la histórica del mes (15,9 °C), una temperatura mínima promedio de 7,3 grados Celsius que la sitúa como la más baja en la región para el mes de enero. La máxima promedio alcanza a los 23,3 grados siendo inferior al seco interior y valle seco, pero superior a la del seco costero de la región.

Cuadro 2. Resumen promedio regional de precipitaciones acumuladas al 30 de noviembre de 2020 considerando promedios de 4 zonas agroecológicas de la Región de la Araucanía.

Zona agroecológica	Temp, media del aire (°C)	Temp, media del aire histórica (°C)	Diferencia
Secano costero	11,9	15,1	-3,2
Secano interior	17,5	17,3	0,2
Valle seco	15,8	16,3	-0,5
Pre cordillera	15,3	15,9	-0,6

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

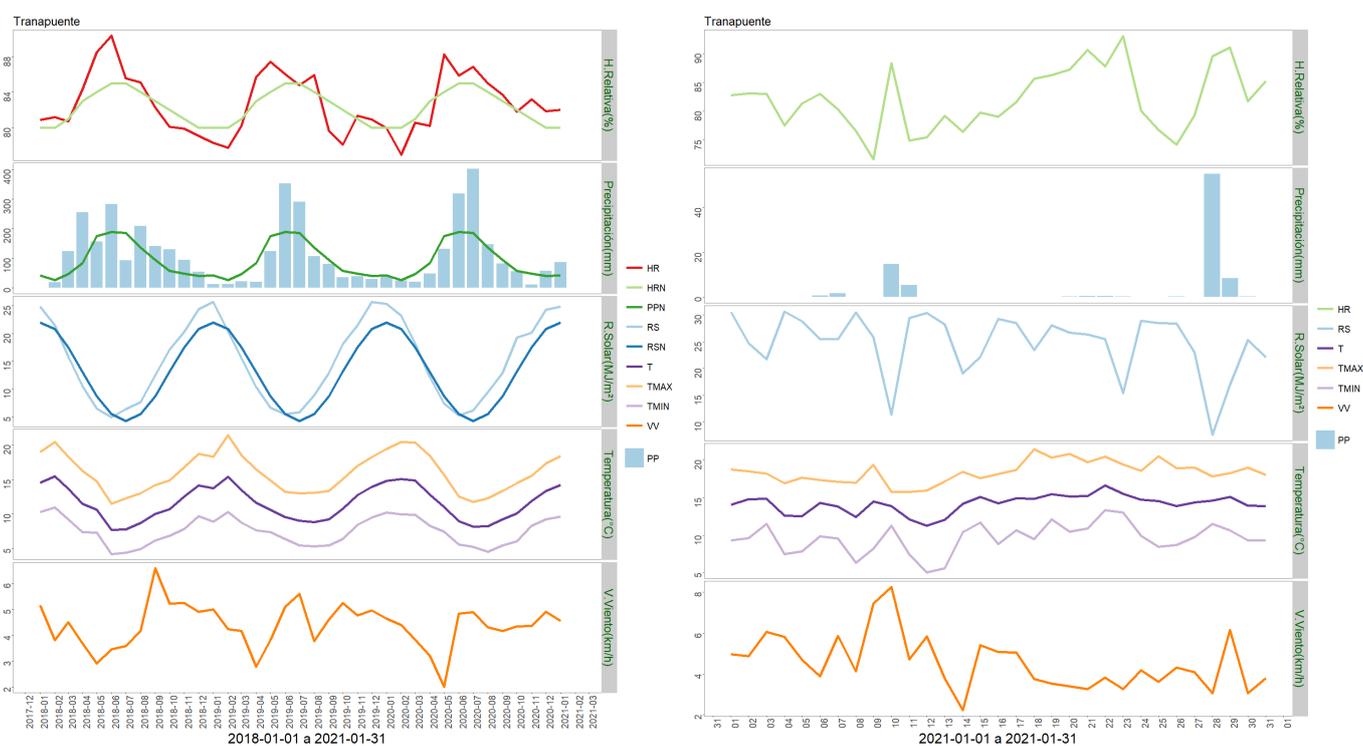


Figura 1. Clima diagrama con datos meteorológicos obtenidos de Estación Meteorológica Tranapunte.

Sin dudas este mes de enero del 2021 será recordado por este evento pluviométrico que registro lluvias abundantes en un corto lapso de tiempo. Como se muestra en el cuadro 1, en los 27 días anteriores al evento el registro promedio de la zona era de 1/4 del total precipitado entre el 28 y 31 de enero. Además este registro supera la media histórica del mes completo acumulado. Solo enero del 2014 se registra un episodio similar en el seco costero donde los días 22 y 23 la precipitación alcanzó los 82,7 mm.

Las temperaturas en general estuvieron inferiores a la media histórica del sector, aun cuando las temperaturas mínimas promedio estuvieron agradables (9,0 °C), las temperaturas máximas promedio no superaron los 20 grados Celsius, salvo en la localidad e Teodoro Schmidt, finalizando con una media del aire en el sector de 11,9 grados Celsius, inferior en 3,2 grados Celsius a la histórica de la zona agroecológica del seco costero. (15,1°C).

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 enero de 2021.

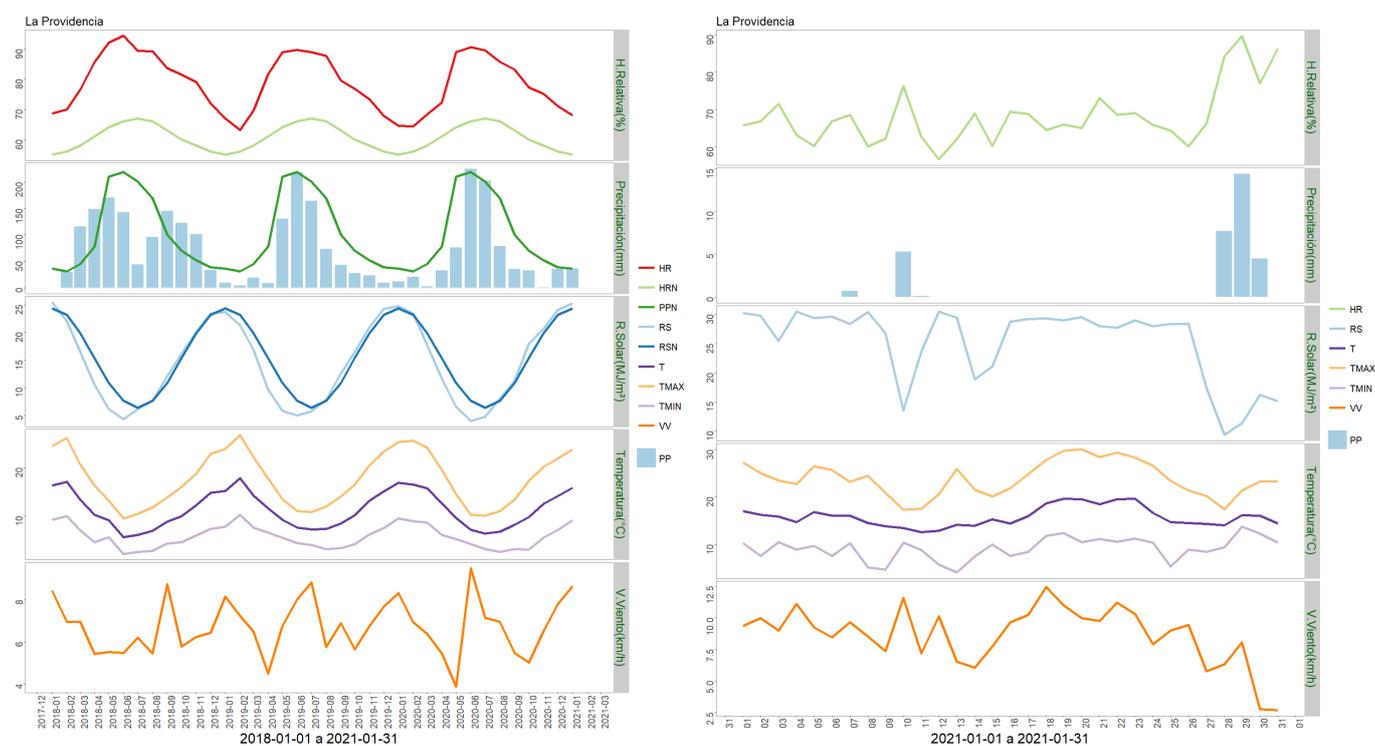


Figura 2. Clima diagrama con datos meteorológicos obtenidos de Estación Meteorológica La Providencia.

La zona del secano interior, una de las zonas más afectadas por la disminución de las lluvias durante la primavera pasada y que durante este fenómeno de precipitaciones abundantes a fines de enero registra también la menor precipitación de la región, las lluvias promediaron los 19,1 mm, con un registro máximo de 38,1 mm en la comuna de Los Sauces. Las cifras de años anteriores con episodios altos de precipitaciones en la zona de los suelos rojos arcillosos para el mes de enero se remontan al año 2014 con 38,2 mm y el 2006 con 31,9 mm.

Las temperaturas en promedio fueron benignas en comparación a la media histórica del sector, la temperaturas mínima promedio de 9,3 grados Celsius del secano interior, es la más alta comparada con otras zonas de la región durante el mes de enero. La máxima promedio es de 25,8 grados Celsius en la zona y la mayor temperatura promedio se registra en la comuna de Angol con 27,8 grados Celsius, cabe señalar que la máxima absoluta también se registra en esta comuna y alcanza a los 34,6 grados Celsius el día 22 de enero de 2021.

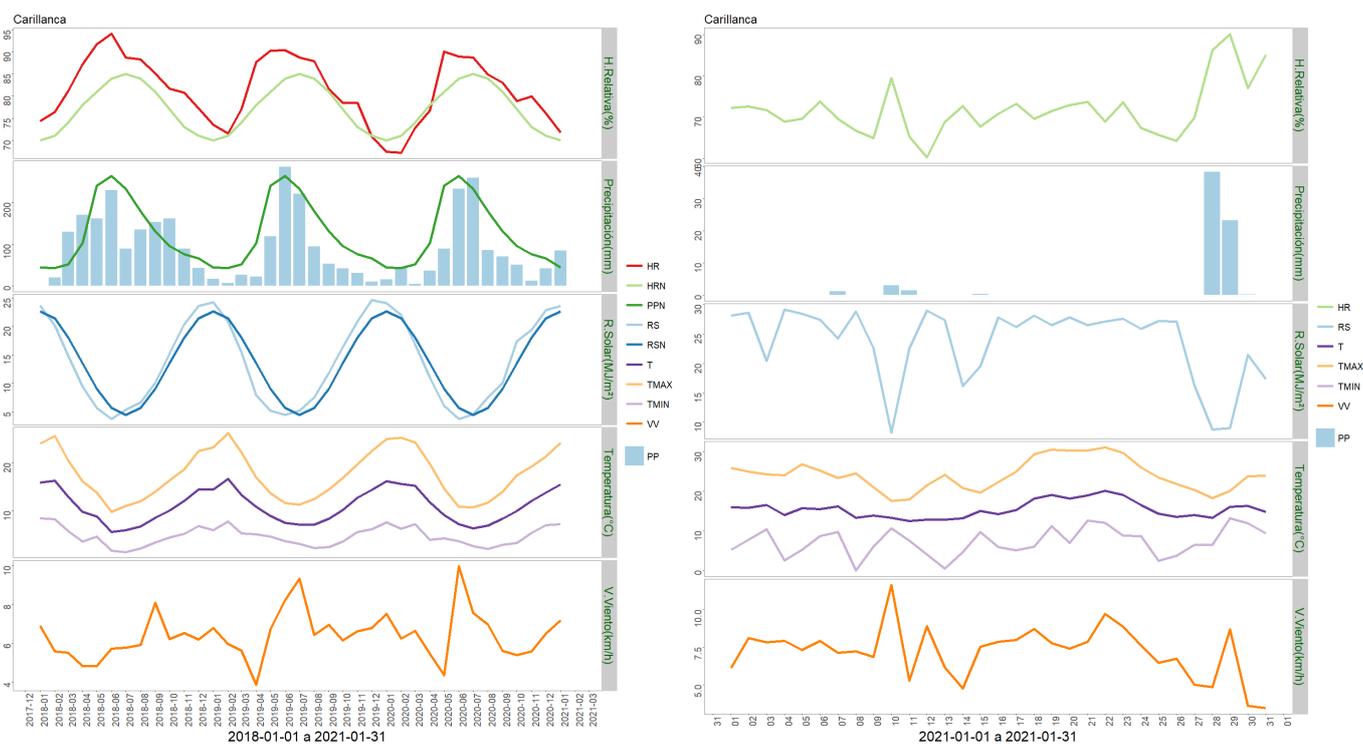


Figura 3. Clima diagrama con datos meteorológicos obtenidos de Estación Meteorológica INIA Carillanca.

La precipitación histórica para el valle seco en un mes de enero es de 37,6 mm, la lluvia precipitada este mes de enero 2021 (84,5 mm), supera ampliamente ese registro. En el transcurso de 50 años hay varios años con registros importantes en el mes de enero como lo es el 2014 con 97,4mm, el 2001 con 93,7 mm, pero sin duda el registro mayor históricamente visto corresponde al año 1981 con una cantidad de 178,6 mm.

La temperatura media promedio del aire que se presenta este mes de enero (15,8°C), es ligeramente inferior a su media histórica (16,3°C), esta condición de temperaturas más templadas también es observada en otras dos zonas agroecológicas de la región La máxima promedio del mayor territorio cultivable de la región es de 24,0 grados Celsius con un registro mayor en la comuna de Temuco 24,8 grados Celsius, cabe señalar que la máxima absoluta también se registra en esta comuna (30,3 °C). La temperatura mínima promedio es de 7,6 grados Celsius y la mínima absoluta de 0,1 grados Celsius producida en la comuna de Vilcún.

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 enero de 2021.

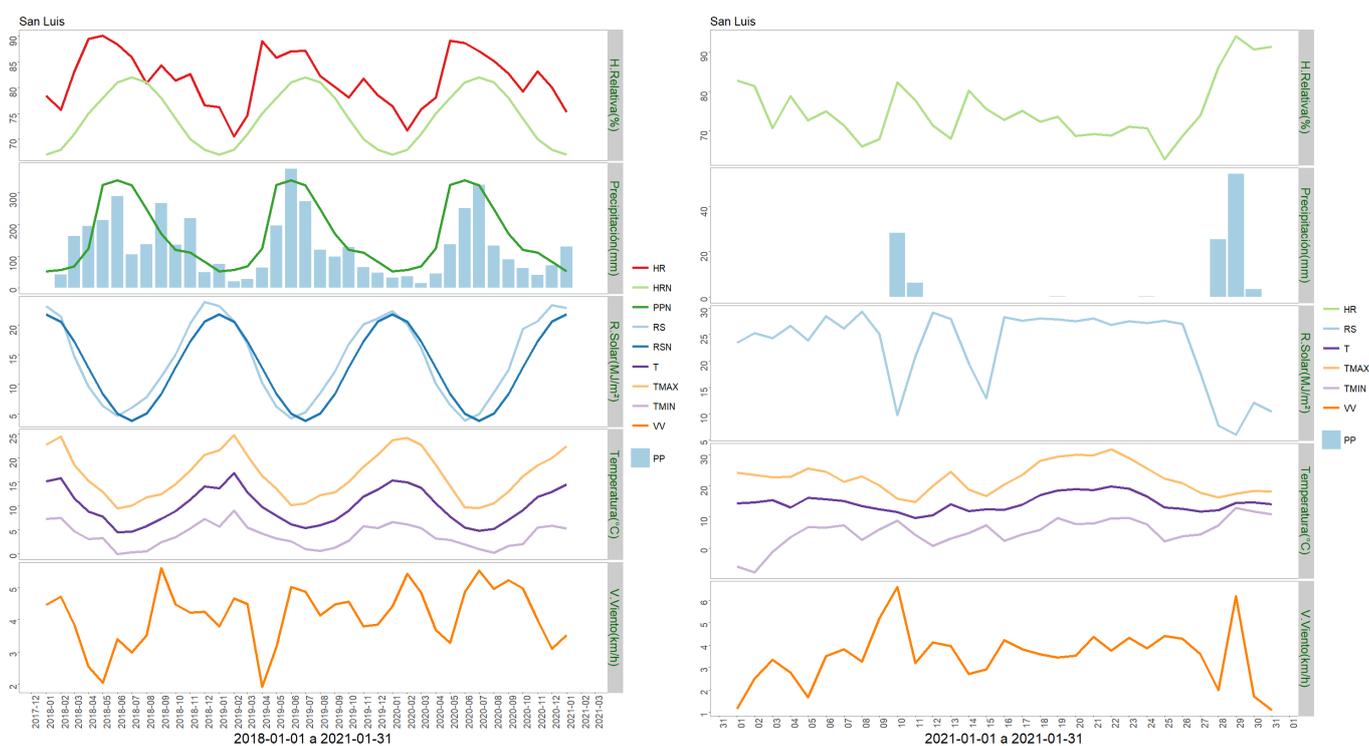


Figura 4. Clima diagrama con datos meteorológicos obtenidos de Estación Meteorológica de San Luis.

La zona agroecológica de pre cordillera es una de la que más agua de lluvia ha recibido con este fenómeno de fines de enero en la región, el promedio de precipitaciones acumuladas en enero alcanza a 135,0 mm, siendo la comuna de Pucón la de mayor registro acumulado durante este mes con 162 mm, estos registros superan ampliamente la precipitación media histórica del esta zona agroecológica (49,9 mm).

En esta zona la temperatura media promedio del aire este mes de enero registra 15,3 grados Celsius, temperatura inferior a su media histórica de 15,9 grados Celsius.

La máxima promedio es de 23,3 grados Celsius con una temperatura máxima absoluta de 33,6 grados Celsius que se registra en la comuna de Curarrehue, respecto de la mínima media esta es de 7,3 grados Celsius con una mínima absoluta de -0,3 grados Celsius que se presenta en la comuna de Pucón el día 12 del mes.

Balance hídrico general

Las pluviometrías (Pp) y evapotranspiración en condiciones de referencia (ETo) acumuladas de enero 2021 se muestran en el **Cuadro 3**. En general se puede observar que los valores de Pp en todas las zonas agroclimáticas representativas de la región de La Araucanía, fueron inferiores a la del consumo de agua de un pasto en referencia (balances hídricos negativos), con el valor más alto del balance hídrico negativo cercano al 50% en la zona de secano interior, seguido luego por el secano costero, valle secano y precordillera. Lo anterior

significa que hubo un menor aporte de agua de lluvia en el mes enero y un mayor aporte de la ETo, lo que conlleva una mayor frecuencia en la aplicación de agua artificial a los cultivos hortofrutícolas, cereales y praderas a través del riego en los meses que vienen (períodos de máxima demanda por agua de la atmósfera).

Cuadro 3. Resumen de las pluviometrías y evapotranspiración en condiciones de referencia (ETo) acumuladas de enero 2021 para 4 zonas agroecológicas representativas de la Región de La Araucanía. (Datos entre paréntesis es el valor y porcentaje acumulado desde enero a diciembre del año 2020).

Zona agroecológica	Lluvia acumulada 2021 (mm)	Eto acumulada histórica (mm)	Balance hídrico general (%)
Secano costero	55,2 (899,5)	110,1 (729,2)	-49,8 (18,9)
Secano interior	36,3 (753,3)	151,7 (930,1)	-76,1 (-19,0)
Vale secano	84,5 (938,6)	138,6 (897,5)	-39,0 (4,4)
Pre cordillera	110,5 (1603,2)	131,6 (823,0)	-16,0 (48,7)

El balance hídrico histórico promedio mensual para el sector de Carillanca (valle secano) (**Figura 5**) muestra un balance hídrico histórico mensual levemente menor en el mes de enero 2021 comparado al mismo mes del año 2020, 2019 y 2018 alcanzando un valor promedio cercano a -98 mm ($980 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Además, los suelos presentan mucho menos agua almacenada en el perfil, influyendo directamente en el llenado de fruto de algunos frutales mayores y menores. Siendo imprescindible suplir con agua de riego durante estos períodos para evitar una mayor deshidratación de la fruta (arándanos, frambuesa, cerezo, entre otros). Cabe mencionar, que las cantidades de agua de riego están supeditadas a las condiciones texturales de suelo, disponibilidad hídrica, tipo de cultivo y condiciones atmosféricas reinantes. Así, para los meses de mayor demanda hídrica (diciembre-enero-febrero) las frecuencias de riego son más cercanas en zonas de secano interior y de valle alcanzando desde 2 a 4 días. Mientras que en los sectores costero y precordillera pueden estar aproximadamente entre los 4 y 9 días.

Balance hídrico promedio Carillanca (desde 1984 hasta 2018, 2019, 2020 y 2021)

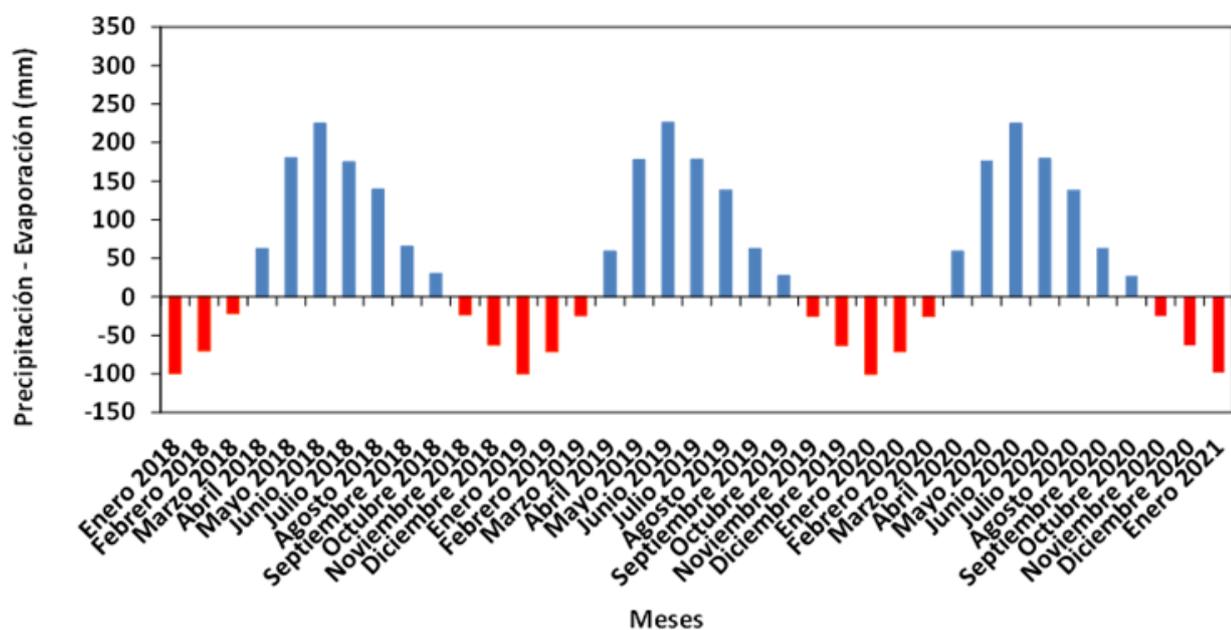


Figura 5. Balance hídrico promedio histórico mensual (desde 1984 al 2021), contrastando en el gráfico valores de los años 2018, 2019, 2020 y 2021 para la localidad de Carillanca, Vilcún, Región de La Araucanía.

Por su parte, en la **Figura 6** se puede apreciar que, particularmente, para el año 2021 el balance hídrico en el mes de enero fue el más bajo (menos negativo) comparado con todos los otros años. Así, el mes de enero del 2021 fue mucho menos seco para el mismo mes ocurrido durante todos los otros años, e inclusive fue menos seco, “en cuanto al balance hídrico general”, que el mes de diciembre y noviembre del año 2020. Hay que considerar que los periodos de máxima demanda hídrica por parte de la atmósfera 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.

Balance hídrico promedio Carillanca (últimos 6 años)

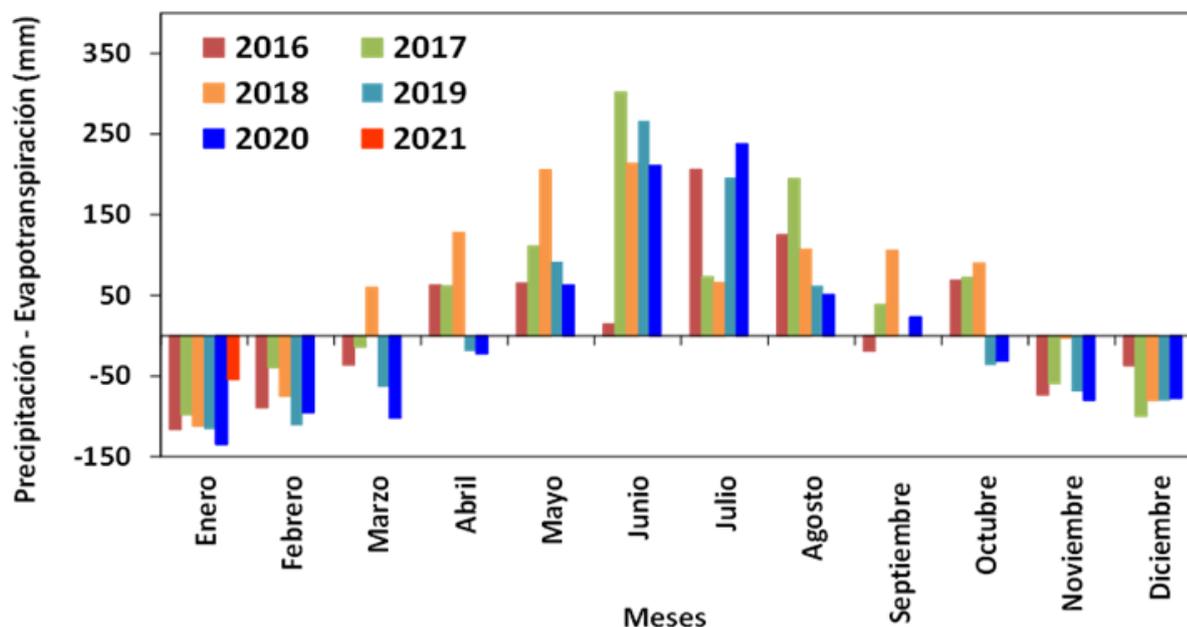


Figura 6. Balance hídrico promedio general de los últimos 6 años observados entre enero y diciembre para la localidad de Carillanca, Vilcún, Región de La Araucanía.

Evapotranspiración de referencia (ET_o)

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 mucho más seco comparado a los últimos 5 años. En general, se puede observar que el mes de enero de 2021 ha experimentado un ambiente bastante más seco que los años anteriores, exceptuando para el enero del 2020, repercutiendo en toda el área silvoagropecuaria por una mayor demanda por agua de la atmósfera. Por otro lado, la ET_o acumulada en el mes de enero fue de 138,6 mm, 149,3 mm, 132,3 mm, 132,2 mm, 119,9 mm, 122,8 mm y 138,4 mm para los años 2021, 2020, 2019, 2018, 2017, 2016 y 2015, respectivamente (**Figura 7**).

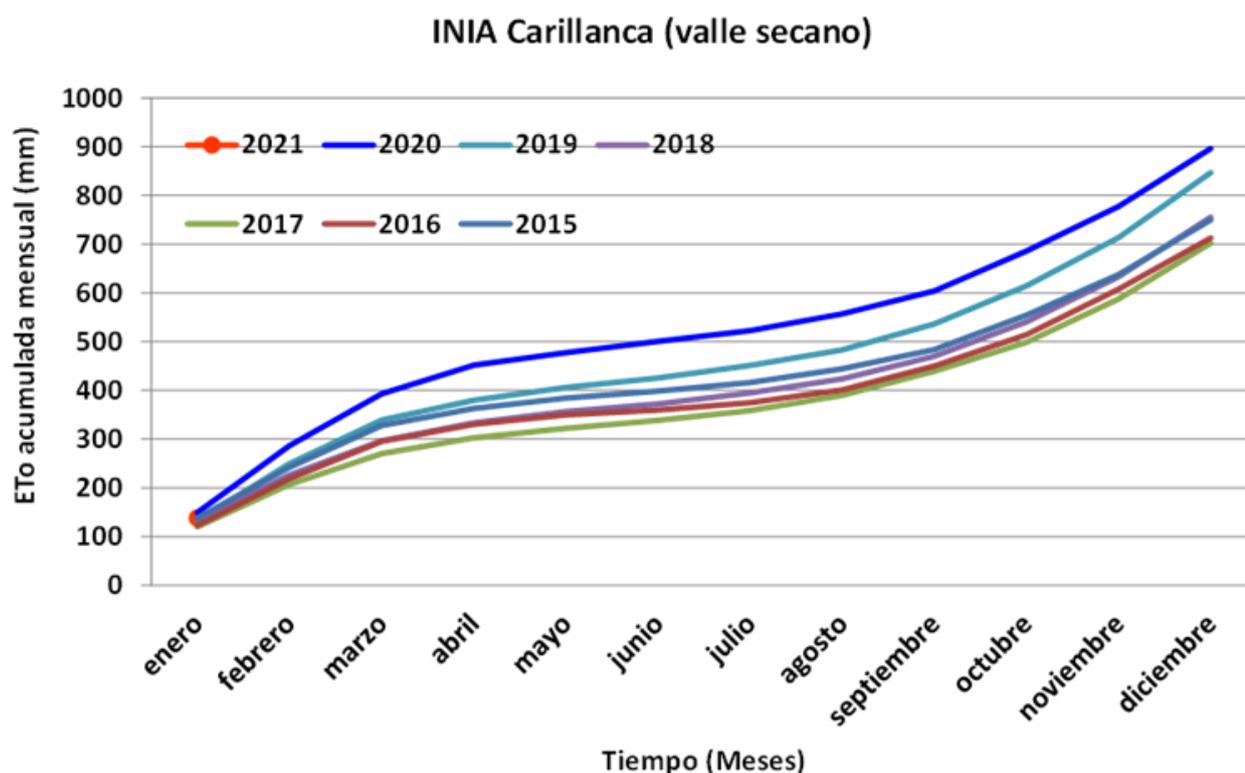


Figura 7. Evapotranspiración acumulada bajo una condición de referencia para los últimos 7 años desde enero hasta diciembre en la localidad de Carillanca, Vilcún, Región de La Araucanía.

Por otro lado, la suma de la ETo en el mes de enero de 2021 fue un valor más alto que lo observado en el mismo mes de los años 2015, 2016, 2017, 2019, 2018 y 2019 (**Figura 4**), exceptuando para el año 2020. Cabe mencionar que los valores con alta ETo fue observada en los meses entre enero y abril del año 2020.

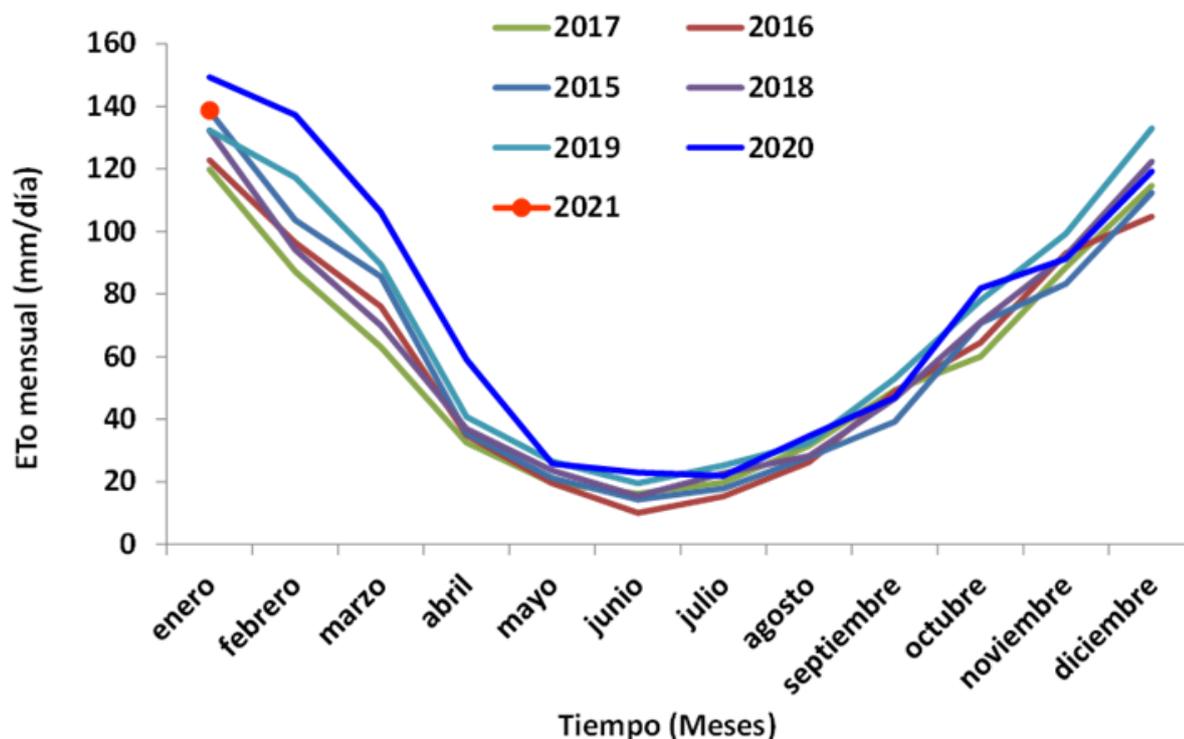


Figura 8. Evapotranspiración en condiciones de referencia mensual para los últimos 6 años desde enero hasta diciembre en la localidad de Carillanca, Vilcún, Región de La Araucanía.

Complementariamente, la ETo máxima (**Figura 9**) evidenciada en el mes enero de 2021 y 2019 (ambas de 6,2 mm/día) fueron los registros más altos, seguidos del año 2020 y 2018 (ambos de 6,1 mm/día), luego de 2015 (5,5 mm/día), 2017 (5,1 mm/día) y 2016 (4,9 mm/día). Así, la cantidad de agua máxima que estuvo evapotranspirando el pasto en referencia en el mes de enero ha estado variando entre 4,9 y 6,2 mm/día (49 y 62 m³/ha/día) para los 7 años evaluados.

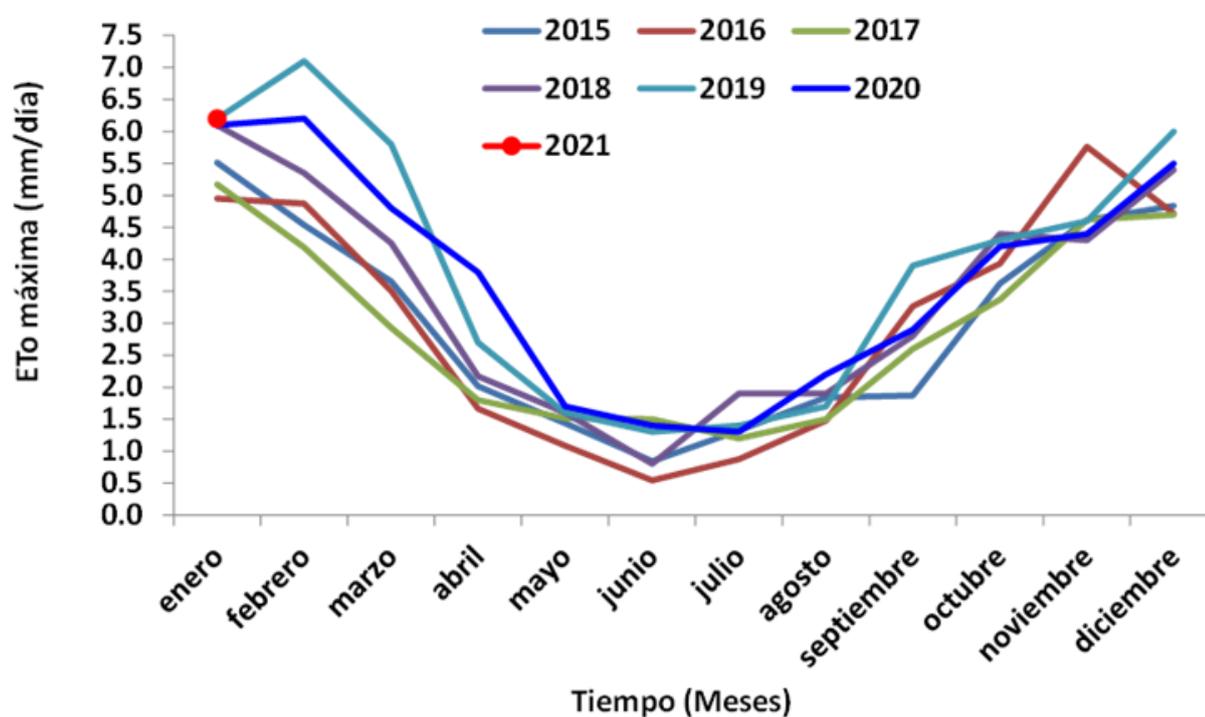
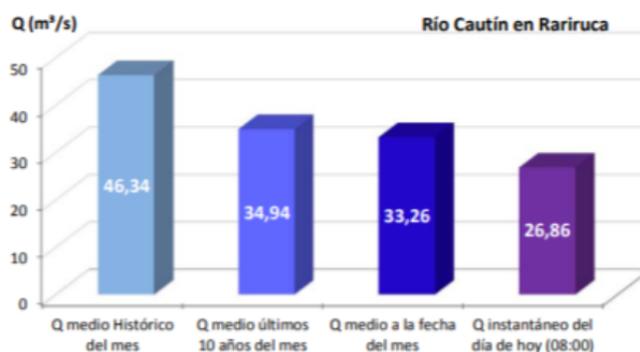
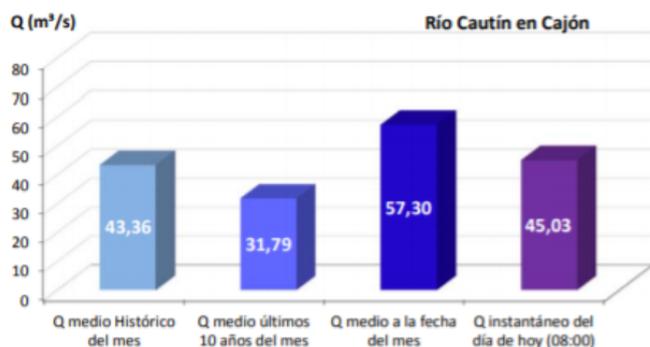


Figura 9. Evapotranspiración máxima en una condición de referencia por mes para los últimos 6 años desde enero hasta diciembre para la localidad de Carillanca, Vilcún, Región de La Araucanía.

Componente Hidrológico

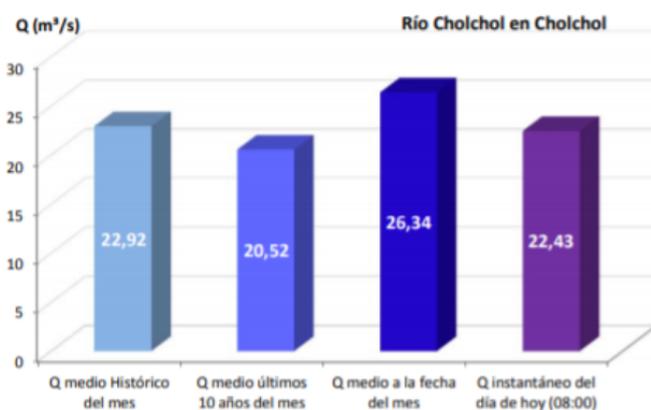
Los tres afluentes principales que posee la región de La Araucanía fluctúan su caudal (Q), influenciado o regulado por los ríos de origen precordilleranos y la condición pluviométrica estacional.

El caudal medio mensual del mes en el río Cautín medido los primeros días del mes de febrero 2021 en la localidad de Cajón ($57,30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$), presenta un caudal muy superior al registro promedio de los últimos 10 años ($31,79 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) y al caudal del mes anterior ($39,65 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$), originado principalmente por las lluvias intensas de fines de enero. La condición de caudal del mismo río Cautín medido en la localidad de Rariruca ($33,26 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$), muestra un caudal muy inferior al observado en Cajón, ($57,30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) y levemente inferior al promedio de los últimos 10 años ($34,94 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$).



En el río Imperial también debido a las lluvias de fines de enero el caudal medio mensual que es medido en la localidad de Cholchol los primeros días del mes de febrero 2021 (26,34 m³s⁻¹), presenta un aumento de caudal respecto del mes anterior (22,03 m³s⁻¹) y al promedio de los últimos 10 años (20,52 m³s⁻¹).

El caudal medio mensual del río Toltén medido en la localidad de Teodoro Schmidt los primeros días del mes de febrero 2021 (258,25 m³s⁻¹), presenta un aumento de caudal respecto del mes anterior (244,13 m³s⁻¹) y por sobre también la línea del caudal promedio de los últimos 10 años (207,70 m³s⁻¹).



Análisis de Posibles Riesgos Agroclimáticos en los Principales Rubros Agrícolas

Precordillera > Cultivos > Papas

En este sector productivo los cultivos establecidos están iniciando su maduración, observándose cambios en el color de las plantas, las que evidencian un leve amarillamiento.

Al igual que en el valle central, los cultivos comerciales en esta zona son bajo condición de riego, por lo cual las precipitaciones de fines de enero no tienen un impacto favorable que sea notorio.

El efecto de las altas temperaturas aparentemente no es muy notorio, reportándose un porcentaje muy bajo de plantas con hojas secas, posiblemente atribuidas al efecto de las altas temperaturas.

Respecto del desarrollo de la temporada agrícola, las actuales condiciones climáticas durante enero-febrero se caracterizada por irregularidades en el clima. Después de un período muy seco, se produjeron altas precipitaciones y muy intensas (fines de enero), que en sectores llegaron a sumar entre 60 y 120 mm (Valle central y precordillera) en 3 días. Aparentemente, en la mayoría de los sectores estas lluvias no fueron de mayor utilidad, con excepción de cultivos bajo condición de secano.

Por otra parte, el fenómeno de temperaturas extremas, ocurridas durante la primera quincena de febrero, aparentemente no ha evidenciado problemas, por lo menos detectados visualmente.

No obstante, estas altas temperaturas si afectan en forma negativa a las plantas. La papa es uno de los cultivos más sensibles a las altas temperaturas y se afecta negativamente tanto a su desarrollo como al crecimiento de los tubérculos.

Precordillera > Cultivos > Trigo y Triticale

En la zona de precordillera, como ser Curacautín, Melipeuco, Villarrica, Lonquimay, Cunco, Pucon, Lonquimay y Curarrehue, se observaron precipitaciones altas, sobre los 120mm, siendo esta una de las más húmedas de la región. En esta zona los trigos aun estan con cierto grado de humedad por tanto las lluvias pudiesen haber producido algo de tendadura y menor daño al grano.

Los inicios de cosecha muestran una tendencia de buena en términos de producción, pero aun es temprano para establecer alguna tendencia confiable. La ocurrencia de una helada de cierta magnitud, sobre todo en comunas como Vilcún, Lautaro, Curacautín, Villarrica y Curarrehue, las cuales alcanzaron intensidades de $-1,5^{\circ}\text{C}$ a $-2,0^{\circ}\text{C}$, el día 26 de noviembre, más la sequía de los meses de octubre a diciembre y finalmente las lluvias de enero hacen esperar que los resultados de la cosecha 2020-21 no sea en acuerdo a las históricas en termino de producción y calidad del grano pudiesen haber provocados ciertas mermas productivas en siembras algo mas tardías las que se expresan en granos pequeños, arrugados y de color pálido.

Precordillera > Ganadería

Las lluvias de fin de enero en algunos sectores, atrasaron la cosecha de forraje por tanto aún hay aún cierta actividad de conservación de forraje (heno). La condición corporal de los animales de crianza se ha mantenido dentro de la normalidad para el sector. Debido a la ola de altas temperaturas se recomienda mantener sombra a los animales, como así mismo, garantizar el acceso libre al agua de bebida para el ganado. En el caso de un vacuno adulto se estima en alrededor de 45-50 litros diarios por animal pudiendo incrementarse si en la dieta se incorporan granos y alimentos secos; en el caso de ovinos, estimar una necesidad diaria por animal de 6 a 8 litros de agua por oveja en mantención y de 3 litros por día para corderos.

Precordillera > Praderas

Baja tasa de crecimiento de las praderas. Para la siembra de praderas, posterior a la cosecha de los cultivos, aprovechar de hacer rastrajes iniciales para preparar el suelo en aquellos potreros que serán destinados para el establecimiento de praderas, cuya siembra no debiera atrasarse más allá de fines de marzo. Para las praderas permanentes, se sugiere en lo posible regar.

Secano Costero > Cultivos > Papas

Las condiciones de clima siguen cambiando produciéndose situaciones extremas. La condición de ausencia de precipitaciones que había afectado negativamente el desarrollo del cultivo cambio radicalmente con las fuertes precipitaciones de fines de enero, las papas plantadas de tarde en los sectores de lomajes altos, que habían cerrado hilera e iniciaban la floración, se han beneficiado de las precipitaciones.

Respecto del desarrollo de la temporada agrícola, las actuales condiciones climáticas durante enero-febrero se caracterizada por irregularidades en el clima. Después de un período muy seco, se produjeron altas precipitaciones y muy intensas (fines de enero), que en sectores llegaron a sumar entre 60 y 120 mm (Valle central y precordillera) en 3 días. Aparentemente, en la mayoría de los sectores estas lluvias no fueron de mayor utilidad, con excepción de cultivos bajo condición de secano.

Por otra parte, el fenómeno de temperaturas extremas, ocurridas durante la primera quincena de febrero, aparentemente no ha evidenciado problemas, por lo menos detectados visualmente.

No obstante, estas altas temperaturas si afectan en forma negativa a las plantas. La papa es uno de los cultivos más sensibles a las altas temperaturas y se afecta negativamente tanto a su desarrollo como al crecimiento de los tubérculos.

Secano Costero > Cultivos > Trigo y Triticale

En el Secano costero (Carahue, Pto Saavedra, Toltén y Teodoro Schmidt), las condiciones fueron similares, las actividades se han atrasados y postergados hasta la llegada de las temperaturas. En todas las comunas cayeron más de 50mm, lo que ayuda a enfrentar la sequía de la zona, siendo T. Schmidt, la más húmeda con 109,9mm.

Los inicios de cosecha muestran una tendencia de buena en términos de producción, pero aun es temprano para establecer alguna tendencia confiable. Sin embargo la ocurrencia de una helada de cierta magnitud, sobre todo en comunas como Vilcún, Lautaro, Curacautín, Villarrica y Curarrehue, las cuales alcanzaron intensidades de -1,5°C a - 2,0°C, el día 26 de noviembre, más la sequía de los meses de octubre a diciembre y finalmente las lluvias de enero hacen esperar que los resultados de la cosecha 2020-21 no sea en acuerdo a las históricas en termino de producción y calidad del grano pudiesen haber provocados ciertas mermas productivas en siembras algo mas tardías las que se expresan en granos pequeños, arrugados y de color pálido.

Secano Costero > Ganadería

El mes de enero 2021 fue particularmente extraño, si bien es cierto que la acumulación de pluviometría estaba bajo el histórico, las repentinas lluvias de fines de enero aumentaron las precipitaciones respecto del promedio histórico. Así mismo, el promedio medio de las temperaturas fue bajo el registro histórico. A pesar de ello la falta de agua a través del tiempo se está haciendo crónica transformándose en un punto crítico del sistema ganadero costero. Junto a lo anterior, debe evitarse la disminución en la condición corporal de los animales utilizando suplementación alimenticia vía uso de los rastrojos de cultivos y el uso estratégico de heno o ensilajes. Como los pronósticos indican que estamos bajo el efecto de la Niña, o sea escasez de agua, se recomienda pastoreo liviano al repunte de producción de forraje de otoño. A mediados de febrero los planteles ovinos comienzan la época de encaste por lo que es oportuno realizar despalme y esquila entrepierna. En caso de los planteles bovinos con pariciones de primavera, debiera realizarse el destete y castraciones si estas aun no han ocurrido. Así mismo ya es posible realizar el diagnóstico de preñez de vacas y vaquillas encastadas para partos primaverales. Se estima que la mortalidad de terneros y vacas ha estado entre parámetros de normalidad. Se mantiene la presencia de la mosca de los cuernos y la recomendación es realizar su control cuando el número de moscas supere las 200 por animal. Para este control se pueden usar crotales con acción insecticida, aunque se recomienda alternar productos.

Secano Costero > Praderas

A pesar de las últimas lluvias, el efecto acumulado de bajas precipitaciones durante los meses estivales y por estar la pradera en estado reproductivo existió un menor aporte de materia seca y de nutrientes. En potreros que tienen acceso a riego, se recomienda aplicar riego cada 15 días. La actividad de corte de praderas para conservar forraje se ha detenido y se hace necesario realizar un inventario de los recursos conservados y un balance forrajero afín de planificar siembras otoñales y cultivos suplementarios. Se acerca la época de siembra otoñal de forrajeras, por lo anterior y debido a la pandemia debiera planificarse el análisis de suelo y acorde de sus resultados la compra anticipada de fertilizantes para la fertilización de mantención, especialmente de fósforo. Así mismo, en cuanto se observen las primeras lluvias otoñales debe realizarse las labores de preparación de suelo para praderas o asociaciones de cultivo de uso invernal.

Secano Interior > Cultivos > Papas

Las lluvias ocurridas a fines de enero no fueron muy abundantes en este territorio. En los sectores altos se produjeron tormentas eléctricas pero poca lluvia, por lo cual las plantaciones en los sectores no se vieron mayormente beneficiadas; la producción está bien avanzada, con pocos tubérculos por planta, pero con buenos calibres. En los sectores de vegas las lluvias, aunque fue poca, presentaron un mayor efecto beneficioso sobre los cultivos.

De igual forma, aparentemente las altas temperaturas no han producido problemas que los agricultores hayan observado a simple vista. Las altas temperaturas sí afectan en forma negativa a las plantas. La papa es uno de los cultivos más sensibles a las altas temperaturas y se afecta negativamente tanto a su desarrollo como al crecimiento de los tubérculos.

Secano Interior > Cultivos > Trigo y Triticale

Para la zona del secano interior (Renaico, Angol, Lumaco, Los Sauces, Galvarino, Chol Chol, Imperial, Traiguén, Renaico, Purén) Las precipitaciones de fines de enero en el territorio de los rojos arcillosos fueron las menos intensas de la región y oscilaron entre 6,0mm hasta los 62,4mm hacia el límite del secano interior, en Imperial. Las actividades agrícolas se pudieron realizar sin mayores contratiempos hasta antes de esa fecha.

Los inicios de cosecha muestran una tendencia de buena en términos de producción, pero aun es temprano para establecer alguna tendencia confiable. Sin embargo la sequía de los meses de octubre a diciembre y finalmente las lluvias de enero hacen esperar que los resultados de la cosecha 2020-21 no sea en acuerdo a las históricas en termino de producción y calidad del grano pudiesen haber provocados ciertas mermas productivas en siembras algo mas tardías las que se expresan en granos pequeños, arrugados y de color pálido.

Esta zona de suelos rojos arcillosos la cosecha se adelantó (Traiguén, Lautaro, Galvarino, Quino, entre otros) debido a las altas temperaturas de enero. posiblemente se podría esperar efecto negativo sobre el peso del hectolitro (grano algo chupado) por aceleración de la madurez y sequía.

Posible efecto detrimental en la calidad (gluten) por golpes de calor (temperaturas sobre 30°C) y agua de precosecha

Altos riesgos de incendio por efecto del estrés hídrico y altas temperaturas. considerando la gran cantidad de materia seca resultante de la cosecha del trigo en esta zona agroecológica.

Secano Interior > Ganadería

El secano interior se caracteriza por una menor precipitación respecto de otras zonas de la región, por tanto, la falta de agua puede ser bastante mas intensa que otras zonas de la región de la Araucanía. Así mismo, se espera en las primeras semanas de febrero una ola de calor, con lo que debe mantenerse a los animales cerca de fuentes de agua y en lo posible en sombra natural o sombreaderos. Por lo anterior, debe asegurarse la disponibilidad plena de agua de bebida para los animales. Junto a ello, la mantención de condición corporal se hace critico por lo que debe recurrirse al forraje disponible (pajas, rastrojos de cereales o forrajes conservados) y eventualmente grano disponible. Los planteles ovinos comenzaran su periodo de encaste por lo que es oportuno realizar despalde y esquila entrepierna. En caso de los planteles bovinos con pariciones de primavera, debiera realizarse el destete de terneros y castraciones si estas aun no han ocurrido, así mismo es posible realizar palpaciones para diagnostico de preñez. Se mantiene la presencia de la mosca de los cuernos y la recomendación es realizar su control cuando el número el numero de moscas supere las 200 por animal. Para este control se pueden usar crotales con acción insecticida, aunque se recomienda alternar productos.

Secano Interior > Praderas

Enero ha tenido altas temperaturas y a pesar de las últimas lluvias de fin de mes un registro de precipitaciones acumulado bajo el histórico se ha mantenido en el último año. Lo anterior ha provocado una senescencia natural de las praderas haciendo que el aporte de forraje sea bajo por detención de su crecimiento, aumentando el contenido de materia seca por unidad de peso y disminuyendo su calidad nutritiva. La confección de forraje, como heno, prácticamente se ha completado en el sector, quedando solo enfardar paja de los rastrojos de cultivos cosechados. En todo caso, en potreros que tienen acceso a riego, se recomienda aplicar riego cada 15 días.

Se recomienda que se mantenga el pastoreo en los potreros con alta densidad de pasto seco para evitar la propagación del fuego en caso de un eventual incendio.

Valle Secano > Cultivos > Papas

La mayoría de estos cultivos son bajo condición de riego, por lo cual las condiciones de clima no los afectan mayormente en su desarrollo. En este sector las precipitaciones de fines de enero no favorecieron mayormente a los cultivos; en forma práctica pueden significar la eliminación de un riego.

Para las papas establecidas de secano en pequeños huertos las lluvias si favorecieron su desarrollo.

En este sector tampoco se reportan efectos dañinos de las altas temperaturas; a lo menos en cultivos bajo condición de riego.

Respecto del comercio de papa, está muy lento producto de los bajos precios. A nivel de campo se paga en torno a los \$ 5.000.- por saco de 25 kg, valor que desincentiva la cosecha.

Valle Secano > Cultivos > Trigo y Triticale

La región intermedia del valle central, con suelos transicionales y algo de trumaos (Temuco, Padre Las Casas, Freire, Pitrufoquen, Ercilla, Vilcún, Lautaro, Gorbea, Collipulli, Victoria) fue un mes más húmedo respecto al anterior, especialmente en Gorbea, Victoria, Collipulli y Gorbea, donde la precipitación fue sobre los 120mm., siendo la más lluviosa Collipulli con 148mm. En general la cantidad de agua presente ayudó a controlar los incendios forestales pero alteró la planificación de la cosecha.

Las temperaturas medias y las buenas condiciones atmosféricas que se presentaron permitieron poder avanzar la trilla en estas localidades. Sin embargo la presencia de un frente violento de lluvia que se expresó entre los días 28 y 31 de enero, produjo un retraso en la trilla y también un efecto negativo sobre la calidad del grano por exceso de agua.

Posible efecto detrimental en la calidad (gluten) por golpes de calor (temperaturas sobre 30°C) y agua de precosecha

Altos riesgos de incendio por efecto de la gran cantidad de materia seca resultante de la cosecha y altas temperaturas.

Valle Secano > Ganadería

Similar al secano interior, la precipitación de fines de enero ha hecho que las precipitaciones en el presente mes aparezcan mayores al histórico, sin embargo, un acumulado de 4 meses con precipitaciones menores al histórico han hecho que los sistemas ganaderos dispongan de menos agua y forraje. En general, se espera una disminución del peso y pérdida de condición corporal por uso de reservas corporales (tejido adiposo) debido a una disminución de cantidad y calidad del forraje en el potrero, aunque en menor intensidad respecto de Secano Costero e Interior. Se debe tener especial preocupación por dotar de sombra y agua de bebida a los animales. Adicionalmente, debe programarse la época reproductiva de los ovinos, así mismo ya es posible estudiar posibles preñeces mediante los registros reproductivos en el rebaño de carne. El ataque de moscas ha venido un poco retrasado este año la recomendación es realizar su control cuando el número el numero de moscas supere las 200 por animal. Para este control se pueden usar crotales con acción insecticida, aunque se recomienda alternar productos.

Valle Secano > Praderas

Similar a los otros sectores, a pesar de las ultimas lluvias de enero el déficit de lluvias acumulado provocó una disminución del aporte de forraje por parte de las praderas. La confección de heno de pradera se ha completado en el sector, quedando solo enfardar paja de los rastrojos de cultivos cosechados y alfalfares presentes. Se recomienda que se mantenga el pastoreo en los potreros con alta densidad de pasto seco para evitar la propagación del fuego en caso de un eventual incendio. En potreros que tienen acceso a riego, se recomienda aplicar riego cada 15 días.

Disponibilidad de Agua

Para calcular la humedad aprovechable de un suelo, en términos de una altura de agua, se puede utilizar la siguiente expresión:

$$H_A = \frac{CC - PMP}{100} \cdot \frac{D_{ap}}{D_{H_2O}} \cdot P$$

Donde:

H_A = Altura de agua (mm). (Un milímetro de altura corresponde a un litro de agua por metro cuadrado de terreno).

CC = Contenido de humedad del suelo, expresado en base peso seco, a una energía de retención que oscila entre 1/10 a 1/3 de bar. Indica el límite superior o máximo de agua útil para la planta que queda retenida en el suelo contra la fuerza de gravedad. Se conoce como Capacidad de Campo.

PMP = Contenido de humedad del suelo, expresado en porcentaje base peso seco, a una energía de retención que oscila entre 10 y 15 bar. Indica el límite inferior o mínimo de agua útil para la planta. Se conoce como Punto de Marchitez Permanente.

D_{ap} = Densidad aparente del suelo (g/cc).

D_{H_2O} = Densidad del agua. Se asume normalmente un valor de 1 g/cc.

P = Profundidad del suelo.

Obtención de la disponibilidad de agua en el suelo

La humedad de suelo se obtiene al realizar un balance de agua en el suelo, donde intervienen la evapotranspiración y la precipitación, información obtenida por medio de imágenes satelitales. El resultado de este balance es la humedad de agua disponible en el suelo, que en estos momentos entregamos en valores de altura de agua, específicamente en cm, lo cual no es una información de fácil comprensión, menos a escala regional, debido a que podemos encontrar suelos de poca profundidad que estén cercanos a capacidad de campo y que tenga valores cercanos de altura de agua a suelos de mayor profundidad que estén cercanos a punto de marchitez permanente. Es por esto que hemos decidido entregar esta información en porcentaje respecto de la altura de agua aprovechable. Lo que matemáticamente sería:

$$DispAgua(\%) = \frac{H_t}{H_A} \cdot 100$$

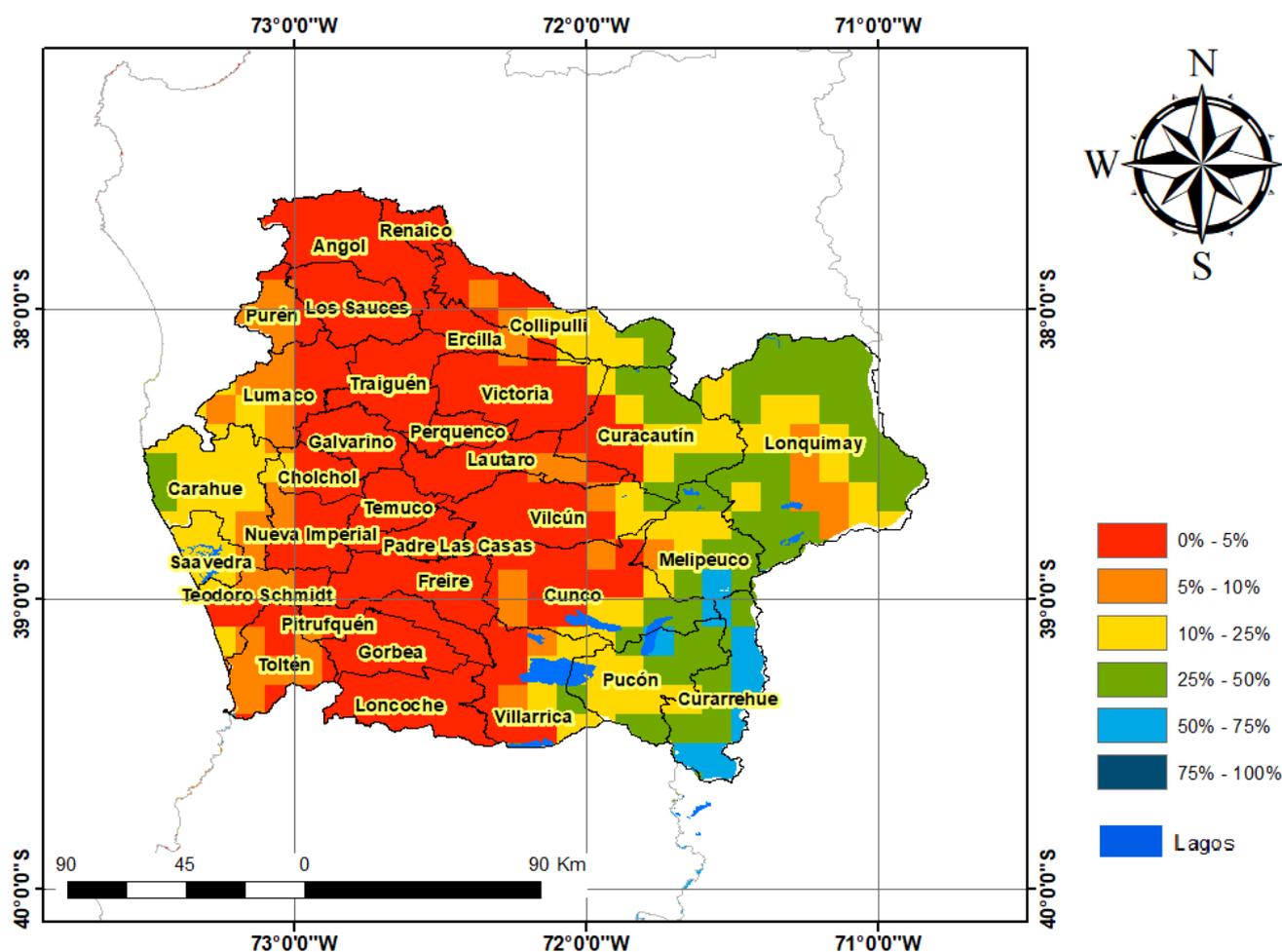
Donde:

DispAgua(%) = Disponibilidad de agua actual en porcentaje respecto de la altura de agua aprovechable.

H_t = Disponibilidad de agua en el período t.

H_A = Altura de agua aprovechable.

Disponibilidad de agua del 17 enero a 1 febrero 2021, Región de La Araucanía



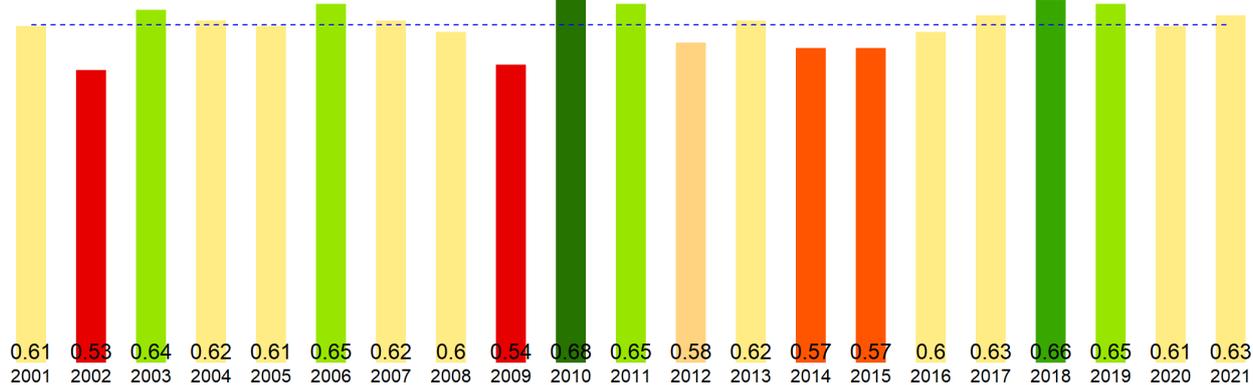
Análisis Del Índice De Vegetación Normalizado (NDVI)

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) .

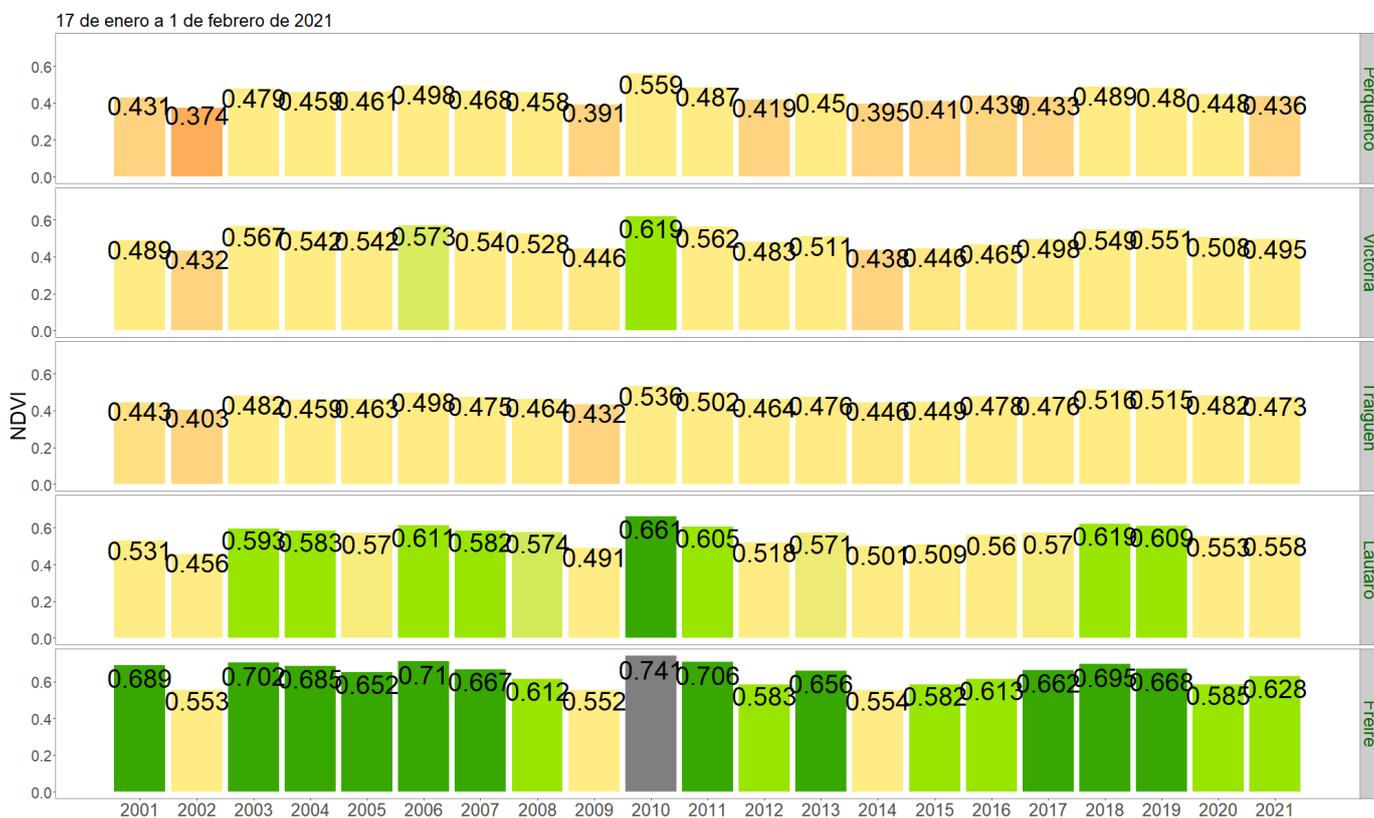
Para esta quincena se observa un NDVI promedio regional de 0.63 mientras el año pasado había sido de 0.61. El valor promedio histórico para esta región, en este período del año es de 0.61.

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

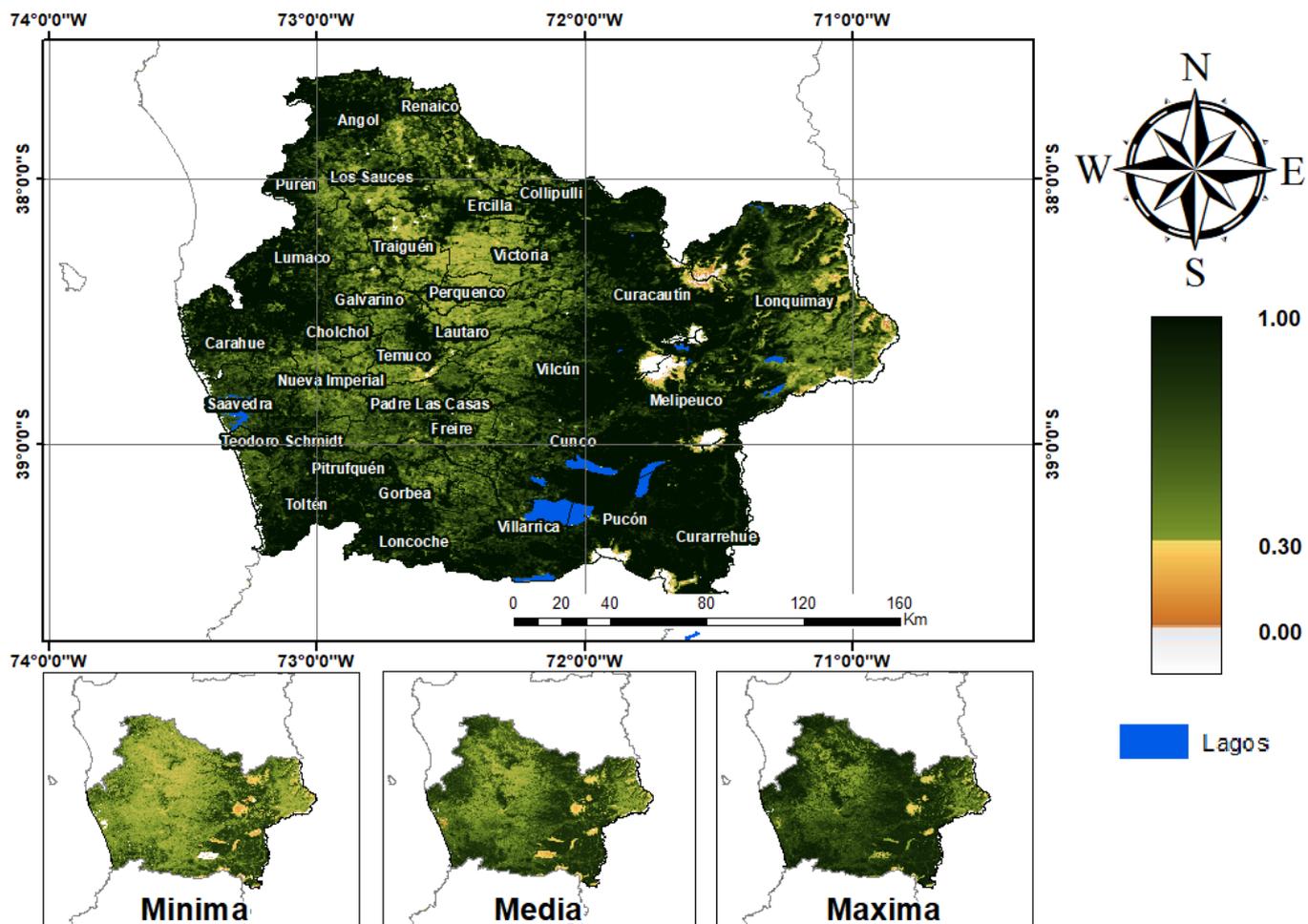
17 de enero a 1 de febrero de 2021

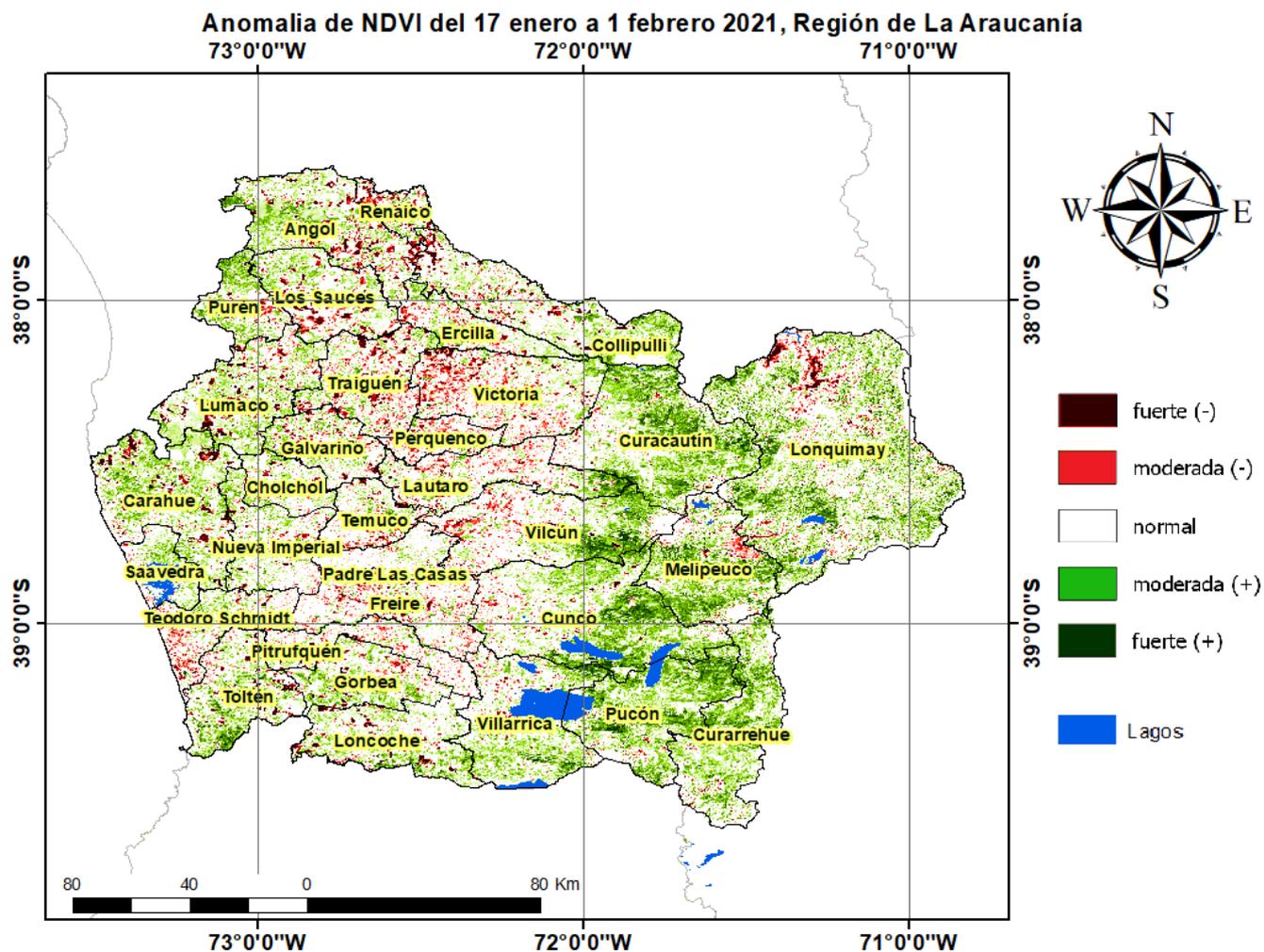


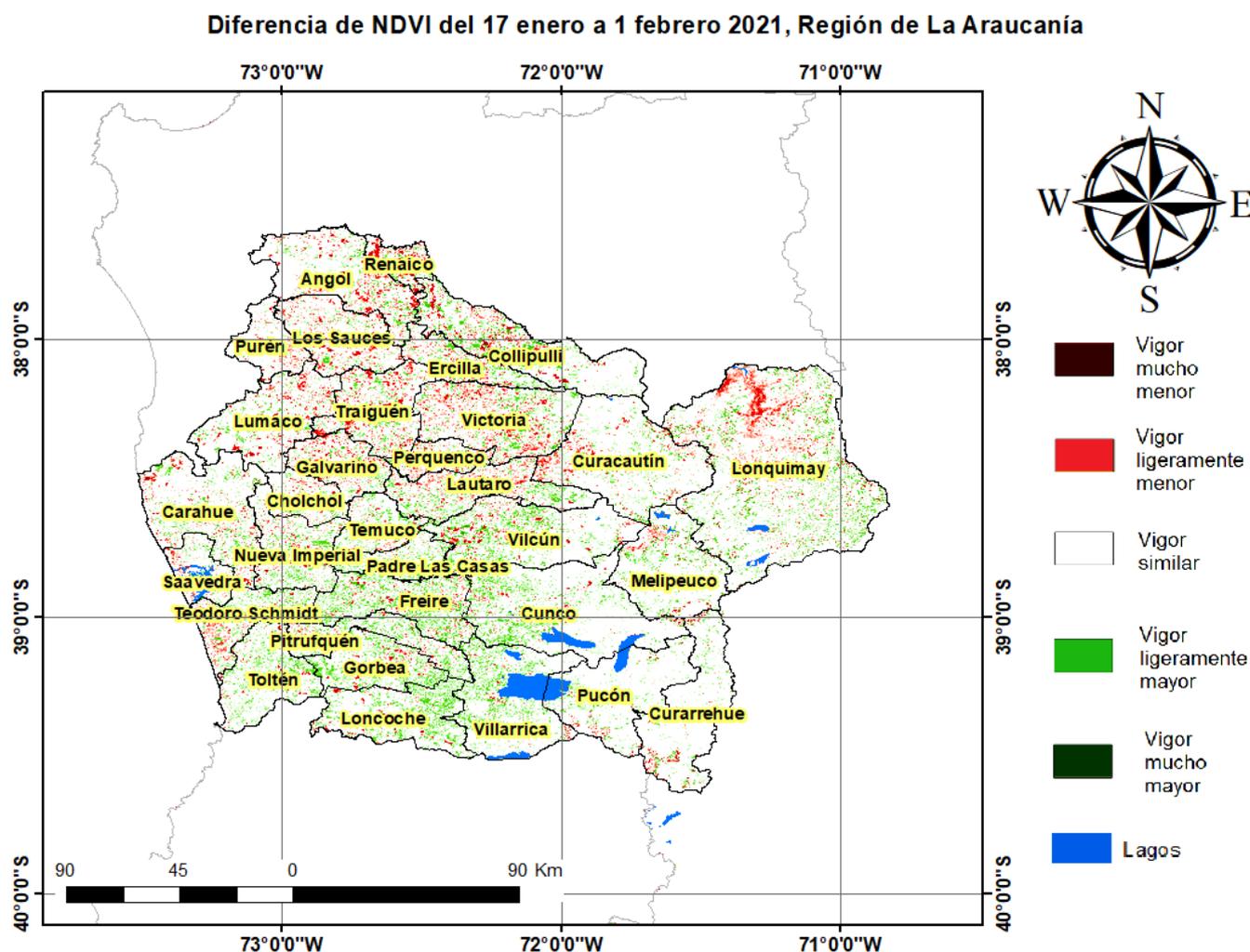
La situación por comunas se presenta en el siguiente gráfico, donde se presentan las comunas con índices más bajos.



NDVI del 17 enero a 1 febrero 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 62% para el período comprendido desde el 17 de enero a 1 febrero de 2021. A igual período del año pasado presentaba un VCI de 54% (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.

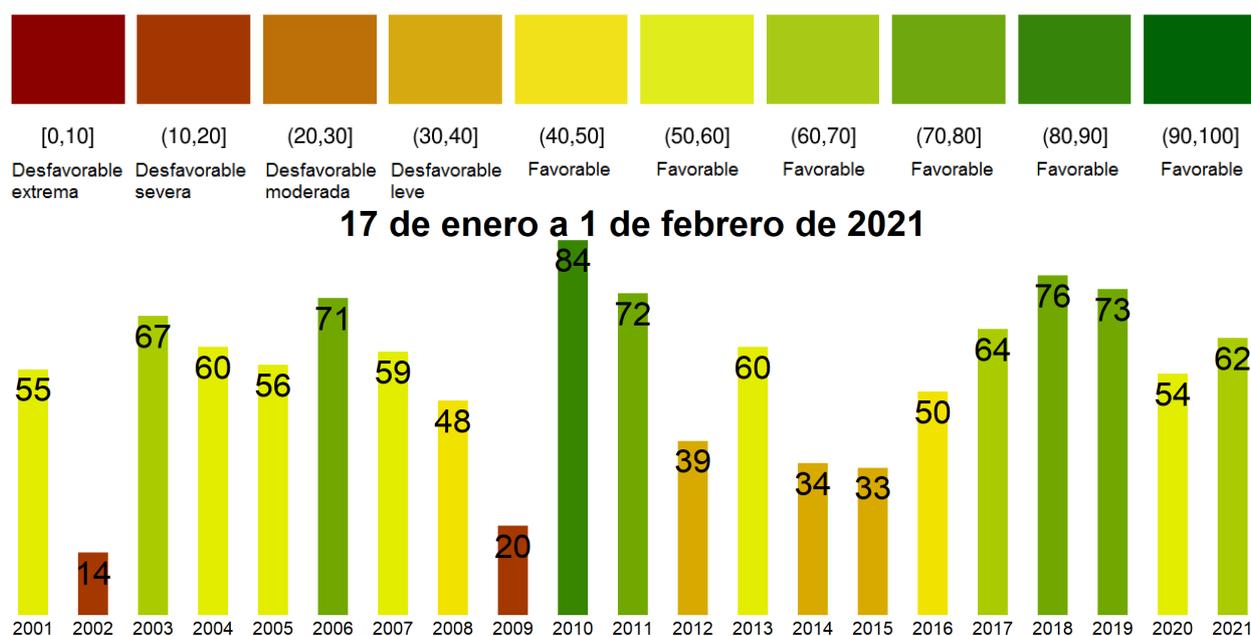


Figura 1. Valores del índice VCI para el mismo período entre los años 2000 al 2020 para la Región de la Araucanía.

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	2	30
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.

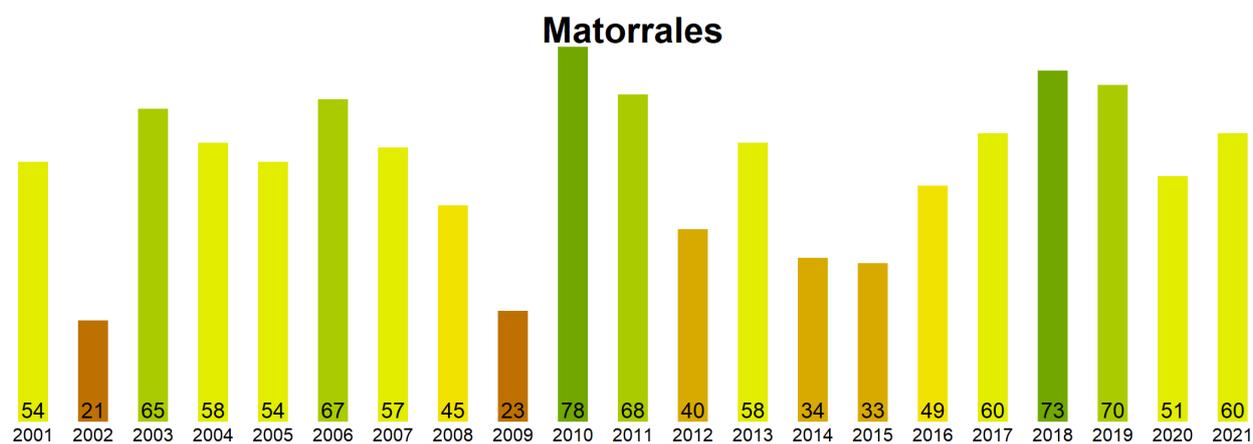


Figura 2. Valores promedio de VCI en matorrales en la Región de la Araucanía.

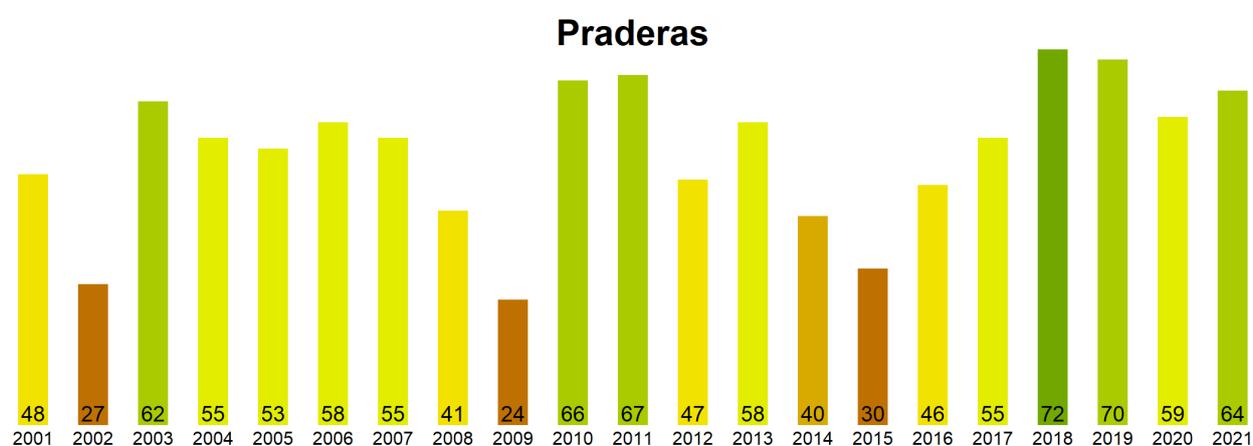


Figura 3. Valores promedio de VCI en praderas en la Región de la Araucanía.

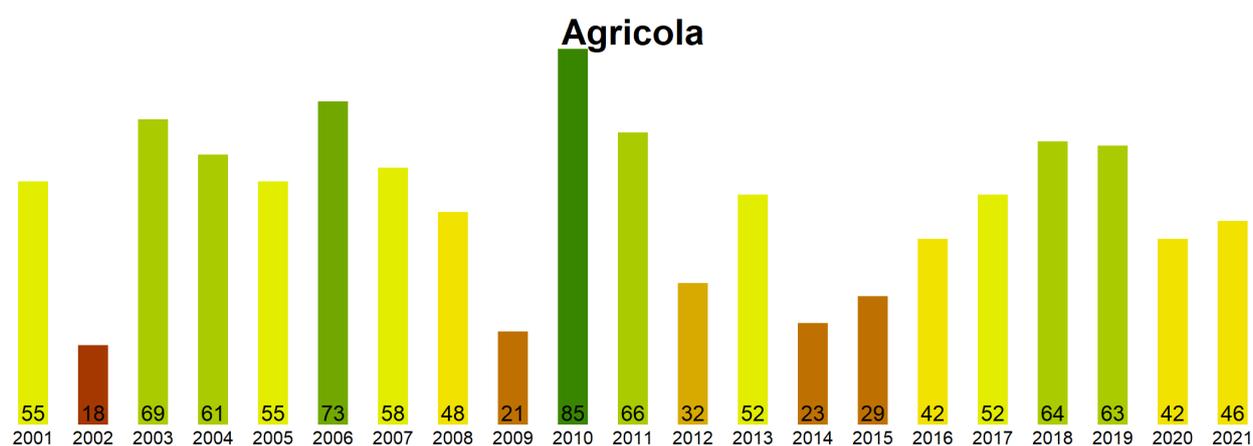


Figura 4. Valores promedio de VCI en terrenos de uso agrícola en la Región de la Araucanía.

**Índice de Condición de la Vegetación (VCI) del 17 enero a 1 febrero 2021
Región de La Araucanía**

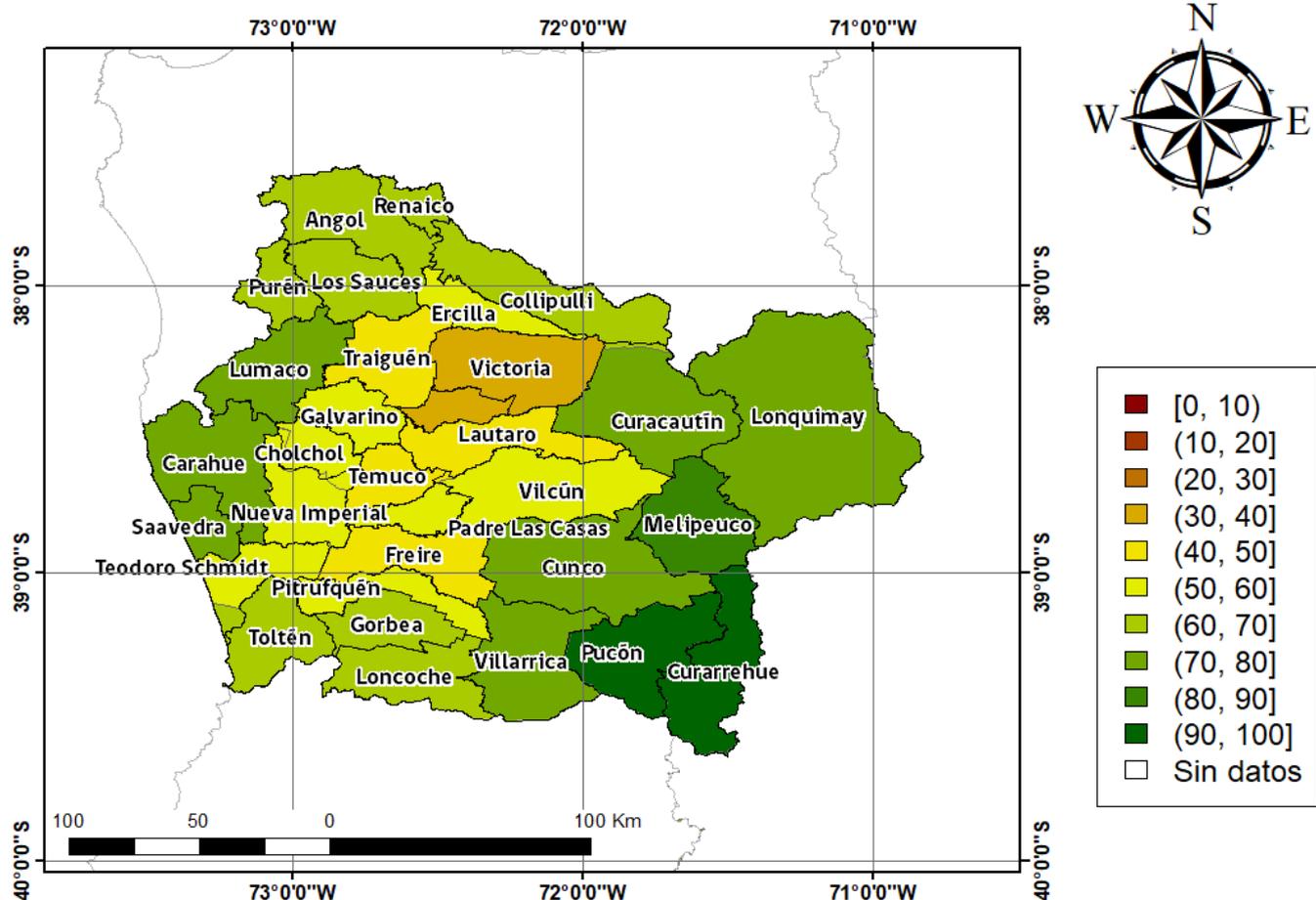


Figura 5. Valores comunales promedio de VCI en la Región de la Araucanía de acuerdo a las clasificación de la tabla 1.

Las comunas que presentan los valores más bajos del índice VCI en la Región de la Araucanía corresponden a Perquenco, Victoria, Traiguén, Lautaro y Freire con 35, 40, 47, 48 y 48% de VCI respectivamente.



Figura 3. Valores del índice VCI para las 5 comunas con valores más bajos del índice del 17 de enero a 1 febrero de 2021.