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

ENERO 2020 — REGIÓN BÍO BÍO

Autores INIA

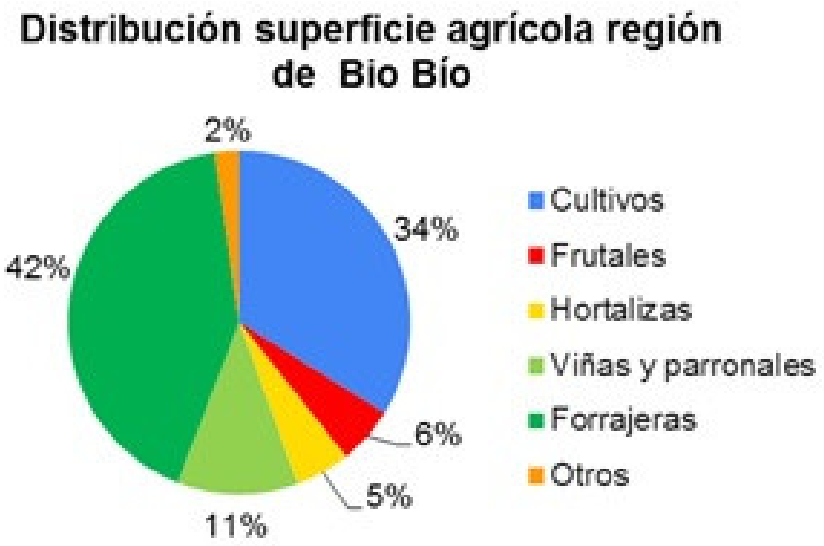
Raúl Orrego, Ingeniero en Recursos Naturales, Dr, Quilamapu
Alfonso Valenzuela, Ing. en Ejecución Agrícola, Quilamapu
Cristian Balbontin, Ing. Agrónomo Dr., Quilamapu
Dalma Castillo Rosales, Ing. Agrónomo Dr., Quilamapu
Fernando Fernández Elgueta, Ing. Agrónomo, Raihuen
Ivan Matus, Ing. Agrónomo Ph.D., Quilamapu
Juan Tay, Ing. Agrónomo MS., Quilamapu
Mario Saavedra Torres, Ing. Agrónomo, Oficina técnica Arauco
Soledad Espinoza T., Ing. Agrónomo Dr., Raihuen - Quilamapu
Kianyon Tay, Ing. Agrónomo, Quilamapu
Lorenzo León, Ingeniero Agrónomo, MSc, Quilamapu

Cristobal Campos, Ingeniero Civil Agrícola, Quilamapu
Marcel Fuentes Bustamante, Ingeniero Civil Agrícola MSc., Quilamapu
Rubén Ruiz, Ingeniero Civil Agrícola, Quilamapu

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

Introducción

La región del Bio Bío abarca un 5,9% de la superficie agropecuaria (107.714 hectáreas) distribuidas en la producción de forrajeras, cultivos y viñas. La información disponible en Odepa para el año 2020 muestra que en los cereales se tiene una gran superficie para trigo panadero y en las hortalizas el 76% es dedicado al cultivo de papas. Por otro lado, en el sector frutícola se encuentra el nogal (24%), arándano americano (33%) y avellano (18%). Esta región concentra el 9% de vid vinífera y el 12% de ganado bovino a nivel nacional.



La VIII Región del Biobío presenta dos climas diferentes: clima oceánico (Cfb) en Bellavista; y 2 el que predomina es el Clima mediterráneo de verano cálido (Csb) en [Los Ángeles, Lota, Casas de Guallalí.

Este boletín agroclimático regional, basado en la información aportada por www.agromet.cl y agromet.inia.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

Resumen Ejecutivo

El pronóstico de la DMC prevé un trimestre más seco de lo normal, con máximas más cálidas con alta probabilidad y mínimas menores con baja probabilidad. Los caudales están bajo lo normal. Se esperan olas de calor durante la temporada, la primera entre el 17 y 20 de enero.

Respecto de los rubros.

En leguminosas de grano, las altas temperaturas implican que debe haber un cuidado

particular del riego. Revise polilla del poroto. Si está en una zona con déficit hídrico, no olvide que a) El poroto debe cultivarse una sola vez, b) controle malezas c) Si el cultivo esta estresado no utilizar herbicidas, d) utilizar implementos que reduzcan la perdida de agua por percolación y escorrentía.

En trigo, en la depresión intermedia están en madurez de cosecha o próximas a madurez de cosecha. Coseche luego.

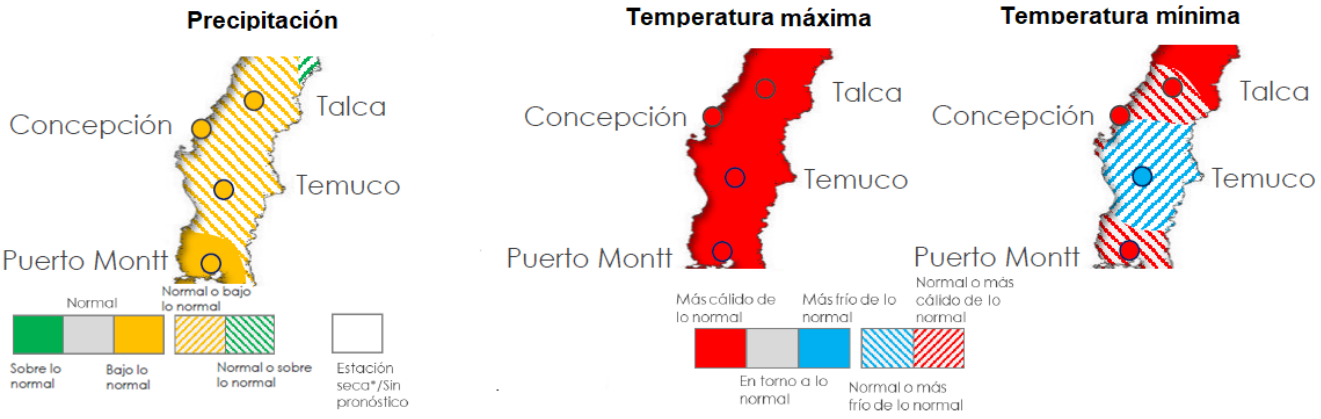
En frutales, el ambiente cálido de este verano favorecerá el estrés hídrico. El riego es clave, pero hay que ser cuidadosos en el uso del agua. El arándano está caso cosechado, no descuide los ambientes nutricionales

Las praderas están semilladas por lo que la disponibilidad de forraje en cantidad y calidad ha disminuido, pastorear con una carga moderada, evitando el sobrepastoreo, dejando un residuo de 4 a 6 cm para una adecuada recuperación y no descuidar el riego. Dejar rezagos.

Componente Meteorológico

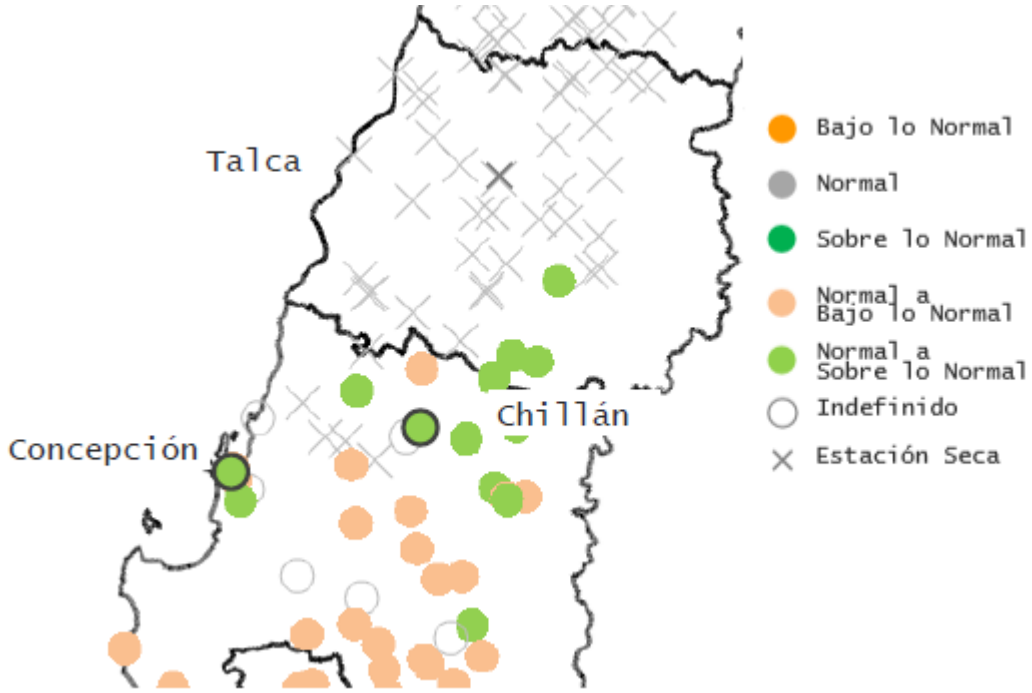
Según el pronóstico de la DMC, para el trimestre en curso (Enero-Febrero-Marzo), se espera una condición más seca que el promedio histórico con baja probabilidad

Las temperaturas máximas serán mayores con alta probabilidad, en tanto que las mínimas serán menores con baja probabilidad. En este sentido se espera que haya olas de calor intercaladas con días menos calurosos. En específico, es muy probable que este fin de semana (17- 18-19 y 20 de enero) tengamos una en que se alcanzarán temperaturas sobre los 35°C.



Pronóstico de la temporada “Mayo-Junio-Julio” según la DMC. El detalle del informe puede consultarse en el link: http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml

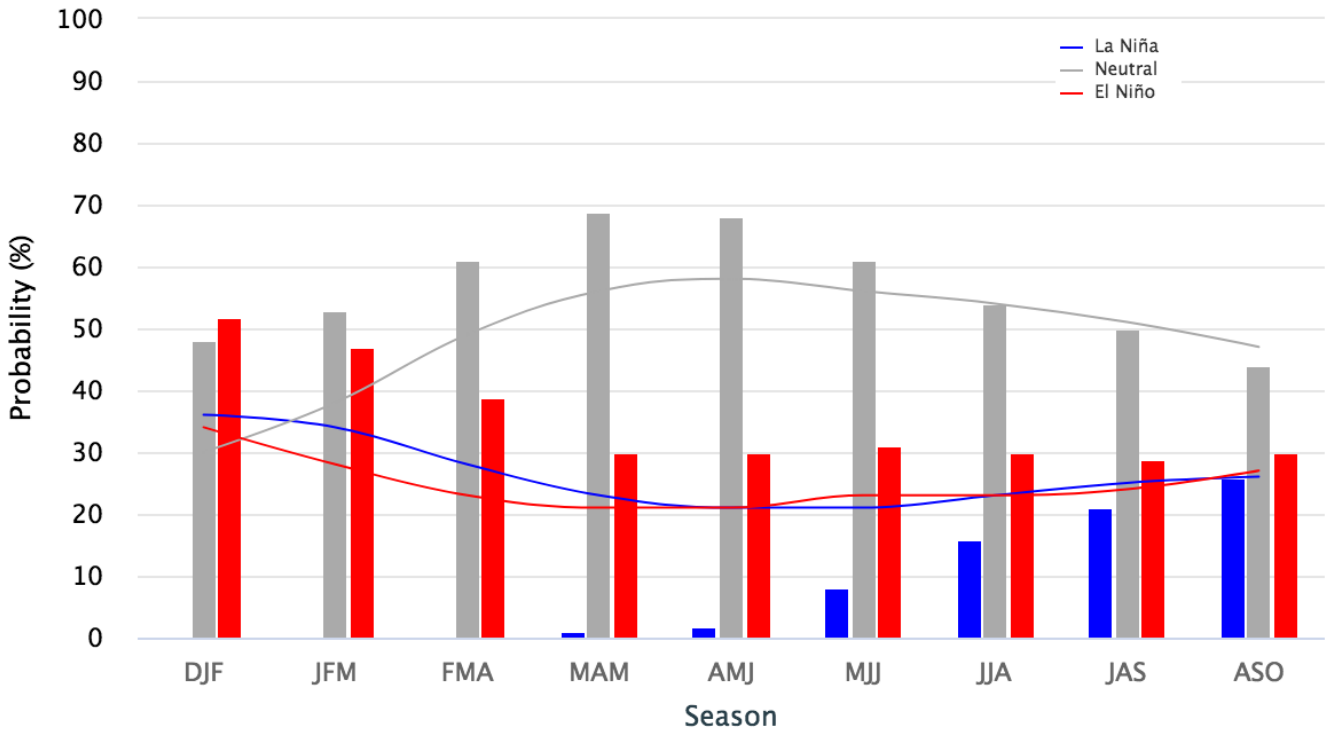
El pronóstico subestacional indica que para la mayor parte de la región se esperan montos menores a lo normal con baja probabilidad.



Pronóstico subestacional para el mes de mayo según la DMC. El detalle del informe puede consultarse en el link: http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml

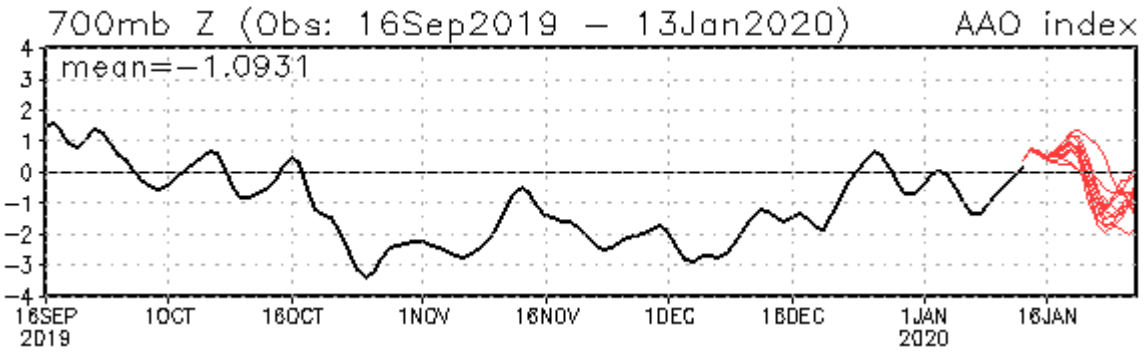
Para comprender este comportamiento es bueno conocer el estado de los grandes “drivers” que influencian la dinámica meteorológica: El ENSO y la Oscilación Antártica.

El índice ENSO3.4 (índice basado en la temperatura superficial del mar en la zona 3.4, que es el que más se relaciona con las condiciones de Chile central) indica que la condición neutral es la más probable, y debiera mantenerse por todo el horizonte de pronóstico (9 meses). Hay una tendencia hacia una condición Niña que debiera producirse hacia finales de año, sin embargo el horizonte de evaluación es demasiado extenso como para aseverar que esto efectivamente va a ocurrir, por lo que esto se estará moni toreando e informando oportunamente.



Proyección de la probabilidad de evento ENSO para los próximos 6 meses. Fuente https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-iri_plume

Respecto de la Oscilación Antártica, se observa un patrón hacia la baja, lo que da condiciones que favorecen la ocurrencia de precipitaciones de Maule al sur hacia finales de la próxima semana, sin embargo, dado el mes del año estas, de ocurrir, serán montos bajos.

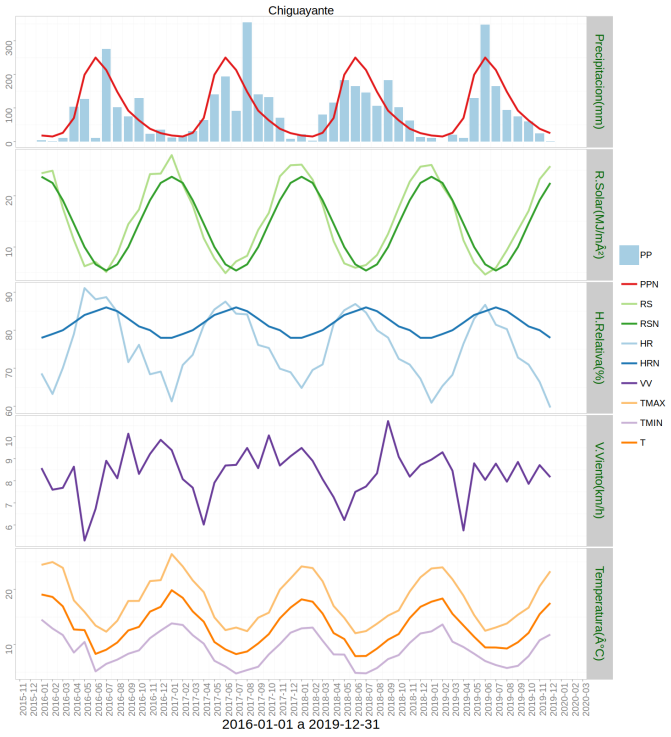


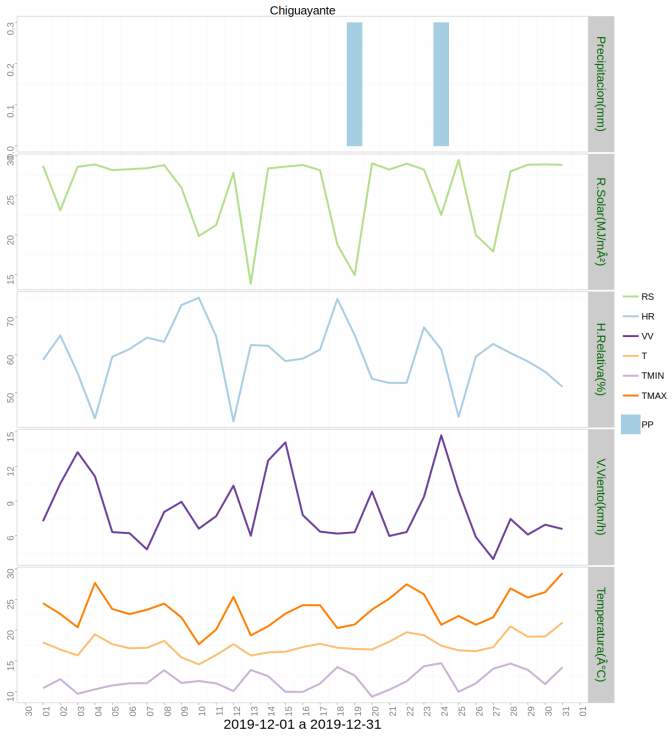
Valor del índice de Oscilación Antártica. En rojo la proyección para los próximos 15 días. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/aao/aao.shtml

ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Estacion Chiguayante

La estacion Chiguayante corresponde al distrito agroclimatico 08-2. Para este distrito climatico la temperatura minima, media y máxima climatológicas alcanzan los 10.6°C, 16.1°C y 23°C respectivamente. Por su parte, respecto a las temperaturas medidas durante el mes de diciembre en la estación: la temperatura mínima alcanzo los 11.8°C (1.2°C sobre la climatologica), la temperatura media 17.5°C (1.4°C sobre la climatologica), y la temperatura maxima llegó a los 23.3°C (0.3°C sobre la climatologica).
En el mes de diciembre registro una pluviometría de 0.6 mm, lo cual representa un 2.4% con respecto al mismo mes de un año normal. De enero a diciembre se ha registrado un total acumulado de 936.4 mm, en circunstancias que un año normal registraría a la fecha 1157 mm, lo que representa un déficit de 19.1%. A la misma fecha, durante el año 2018 la precipitacion alcanzaba los 1183.4 mm.



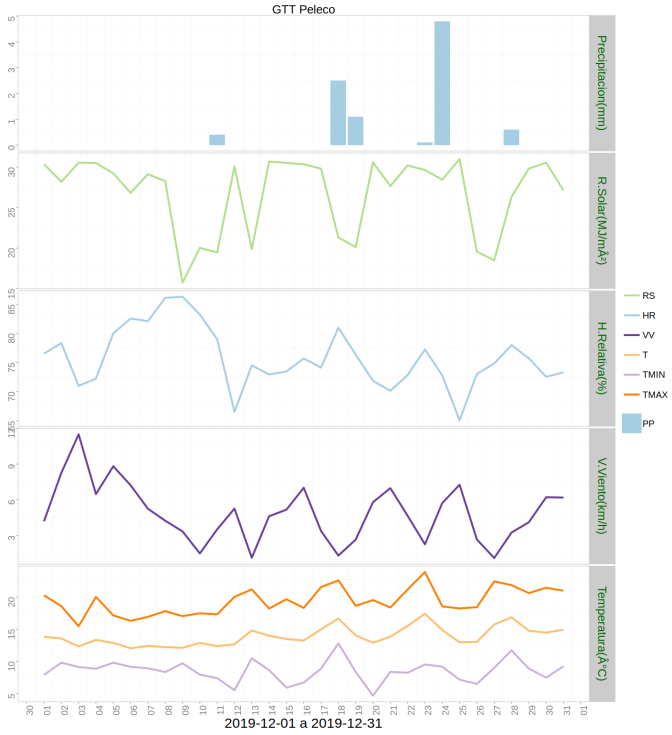


	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	A la fecha	Anual
PPN	18	15	26	70	199	250	213	148	92	63	38	25	1157	1157
PP	11.1	0.2	20	10.4	129.1	347.8	164.9	93.5	74.9	60	23.9	0.6	936.4	936.4
%	-38.3	-98.7	-23.1	-85.1	-35.1	39.1	-22.6	-36.8	-18.6	-4.8	-37.1	-97.6	-19.1	-19.1

	Minima [°C]	Media [°C]	Maxima [°C]
diciembre 2019	11.8	17.5	23.3
Climatologica	10.6	16.1	23
Diferencia	1.2	1.4	0.3

Estacion GTT Peleco

La estacion GTT Peleco corresponde al distrito agroclimatico 08-4. Para este distrito climatico la temperatura minima, media y máxima climatológicas alcanzan los 10.5°C, 15.6°C y 22°C respectivamente. Por su parte, respecto a las temperaturas medidas durante el mes de diciembre en la estación: la temperatura mínima alcanzo los 8.5°C (2°C bajo la climatologica), la temperatura media 13.9°C (1.7°C bajo la climatologica), y la temperatura maxima llegó a los 19.4°C (2.6°C bajo la climatologica).
En el mes de diciembre registro una pluviometría de 9.5 mm, lo cual representa un 16.4% con respecto al mismo mes de un año normal. De enero a diciembre se ha registrado un total acumulado de 788.1 mm, en circunstancias que un año normal registraría a la fecha 1608 mm, lo que representa un déficit de 51%. A la misma fecha, durante el año 2018 la precipitacion alcanzaba los 1059.5 mm.

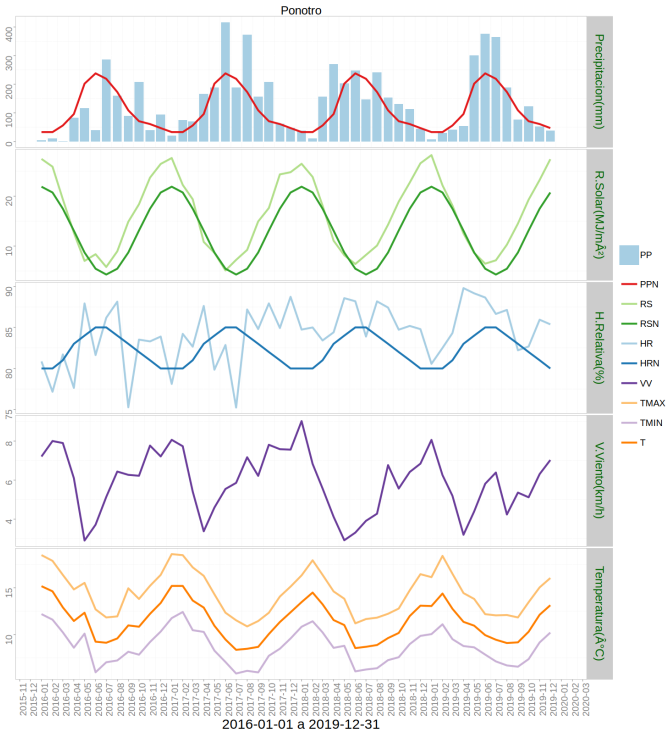


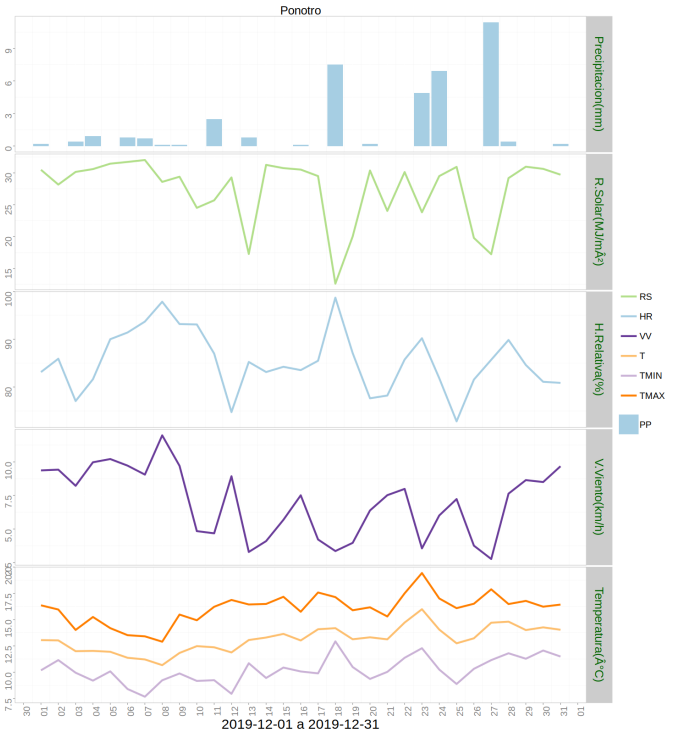
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	A la fecha	Anual
PPN	35	37	63	115	237	292	271	204	127	88	81	58	1608	1608
PP	44.3	18	12.9	47	25.7	115.4	239.5	165.5	14.9	56.5	38.9	9.5	788.1	788.1
%	26.6	-51.4	-79.5	-59.1	-89.2	-60.5	-11.6	-18.9	-88.3	-35.8	-52	-83.6	-51	-51

	Minima [°C]	Media [°C]	Maxima [°C]
diciembre 2019	8.5	13.9	19.4
Climatologica	10.5	15.6	22
Diferencia	-2	-1.7	-2.6

Estacion Ponotro

La estacion Ponotro corresponde al distrito agroclimatico 08-13. Para este distrito climatico la temperatura minima, media y máxima climatológicas alcanzan los 10.2°C, 14.1°C y 19.3°C respectivamente. Por su parte, respecto a las temperaturas medidas durante el mes de diciembre en la estación: la temperatura mínima alcanzo los 10.2°C (0°C sobre la climatologica), la temperatura media 13.1°C (1°C bajo la climatologica), y la temperatura maxima llegó a los 16°C (3.3°C bajo la climatologica).
En el mes de diciembre registro una pluviometría de 38.1 mm, lo cual representa un 81.1% con respecto al mismo mes de un año normal. De enero a diciembre se ha registrado un total acumulado de 1655.8 mm, en circunstancias que un año normal registraría a la fecha 1338 mm, lo que representa un superavit de 23.8%. A la misma fecha, durante el año 2018 la precipitacion alcanzaba los 1758.9 mm.



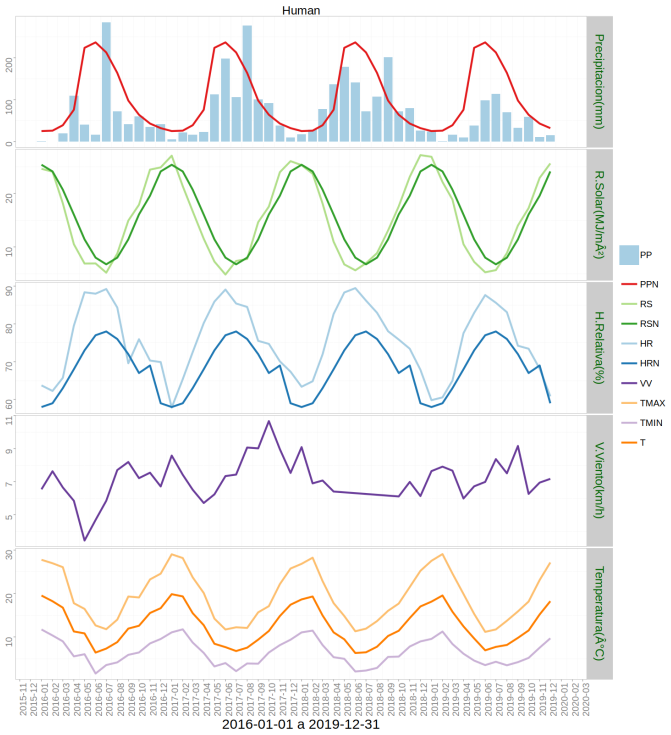


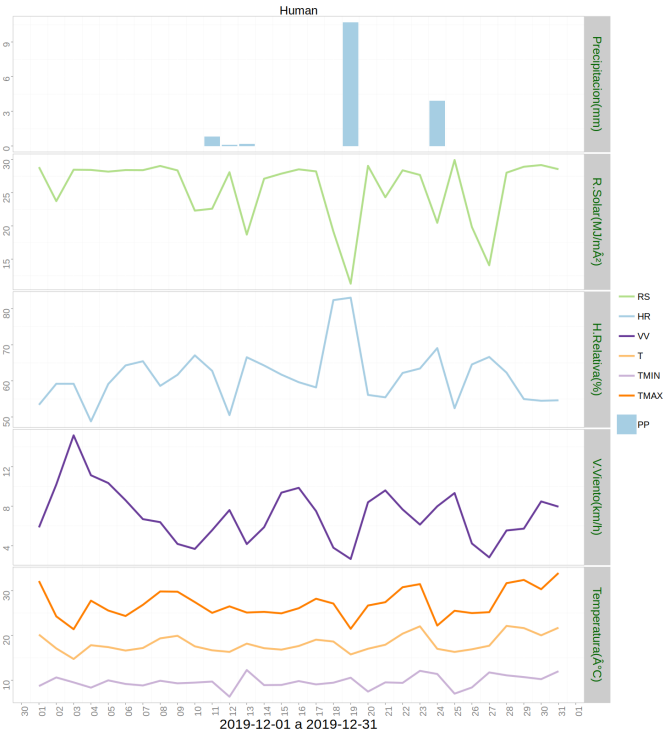
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	A la fecha	Anual
PPN	33	33	56	96	202	238	219	173	109	71	61	47	1338	1338
PP	7.7	30.2	41.5	53.6	301.2	375.5	365.7	188.6	76.9	123.5	53.3	38.1	1655.8	1655.8
%	-76.7	-8.5	-25.9	-44.2	49.1	57.8	67	9	-29.4	73.9	-12.6	-18.9	23.8	23.8

	Minima [°C]	Media [°C]	Maxima [°C]
diciembre 2019	10.2	13.1	16
Climatologica	10.2	14.1	19.3
Diferencia	0	-1	-3.3

Estacion Human

La estacion Human corresponde al distrito agroclimatico 08-26. Para este distrito climatico la temperatura minima, media y máxima climatológicas alcanzan los 9.6°C, 16.8°C y 25.6°C respectivamente. Por su parte, respecto a las temperaturas medidas durante el mes de diciembre en la estación: la temperatura mínima alcanzo los 9.7°C (0.1°C sobre la climatologica), la temperatura media 18.2°C (1.4°C sobre la climatologica), y la temperatura maxima llegó a los 27.1°C (1.5°C sobre la climatologica).
En el mes de diciembre registro una pluviometría de 15.7 mm, lo cual representa un 49.1% con respecto al mismo mes de un año normal. De enero a diciembre se ha registrado un total acumulado de 491 mm, en circunstancias que un año normal registraría a la fecha 1241 mm, lo que representa un déficit de 60.4%. A la misma fecha, durante el año 2018 la precipitacion alcanzaba los 1139.8 mm.



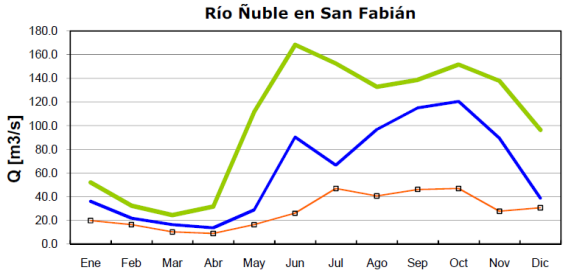


	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	A la fecha	Anual
PPN	25	26	39	76	224	237	213	164	98	64	43	32	1241	1241
PP	24.4	1.4	16.7	10	38.4	98.1	113.5	70.4	32.4	58.8	11.2	15.7	491	491
%	-2.4	-94.6	-57.2	-86.8	-82.9	-58.6	-46.7	-57.1	-66.9	-8.1	-74	-50.9	-60.4	-60.4

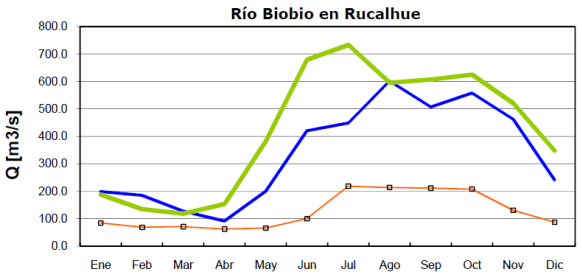
	Minima [°C]	Media [°C]	Maxima [°C]
diciembre 2019	9.7	18.2	27.1
Climatologica	9.6	16.8	25.6
Diferencia	0.1	1.4	1.5

Componente Hidrológico

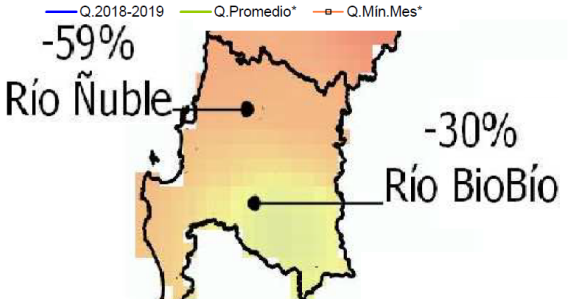
Según el reporte de la DGA los caudales se mantienen más bajos que el promedio histórico. En el caso de Rio Ñuble es San Fabián se acerca a los valores mínimos.



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q.2019	36.0	21.9	16.5	13.7	28.8	90.4	66.7	96.8	115.0	120.5	89.5	38.8
Q.Promedio*	52.0	32.2	24.3	31.6	112.0	168.5	152.6	133.0	138.7	151.7	137.8	96.4
Q.Min.Mes*	19.7	16.4	10.2	8.9	16.2	26.0	46.9	40.6	46.1	47.0	27.7	30.7

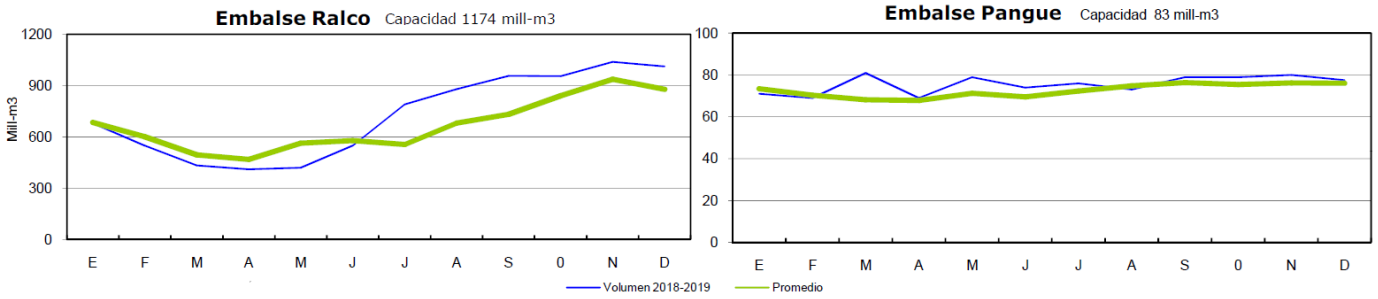


	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q.2019	199.0	185.0	127.6	91.3	200.0	420.0	449.0	602.0	507.0	558.3	461.9	241.9
Q.Promedio*	187.0	135.0	118.0	153.0	382.0	679.0	733.0	595.0	607.0	625.0	520.0	347.0
Q.Min.Mes*	84.0	68.6	70.8	61.9	65.7	99.7	218.5	214.0	211.5	208.1	130.8	87.1



Reporte de caudales de la DGA. Puede consultarse en el link: http://www.dga.cl/productosyservicios/informacionhidrologica/Paginas/default.aspx

Los embalses por su parte están en una capacidad bajo su promedio histórico en al caso de los más septentrionales (el caso más complicado es el lago Laja, con un déficit en torno al 50%) y ligeramente sobre su promedio histórico en el caso de los más australes



	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Capacidad	Prom mensual	Región
Coihueco	28	21	14	6.4	2.6	4.9	16	26	27	29	29	29	24.2	29	26	Ñuble
Lago Laja	1667	1543	1365	1200	1043	968	1033	1092	1216	1333	1502	1635	1543	5582	3518	Biobio
Ralco	907	679	549	433	410	419	549	790	879	956	954	1038	1012	1174	878	Biobio
Pangue	78	71	69	81	69	79	74	76	73	79	79	80	78	83	76	Biobio

Reporte de embalses de la DGA. Puede consultarse en el link: http://www.dga.cl/productosyservicios/informacionhidrologica/Paginas/default.aspx

Análisis de Posibles Riesgos Agroclimáticos en los Principales Rubros Agrícolas

Depresión Intermedia > Cultivos > Leguminosas

Poroto

Por las altas temperaturas, no se debe descuidar los riegos, ya que un déficit de humedad en cualquier estado de desarrollo del cultivo, tiene repercusiones en el rendimiento final. Se debe insistir que la frecuencia de riego por surco, en general no debe ser mayor a 6 a 8 días.

En los porotos para la producción de vaina verde y granados, se deben revisar las siembras para detectar la presencia de la polilla del poroto, que en caso de un ataque de importancia, se debe considerar su control.

Debe revisarse la presencia de malezas después de los riegos, si todavía no se han cerrado las entrehileras se debe considerar un control mecánico con paso de cultivador o con un control con herbicidas. En este caso se trataría de una segunda dosis de herbicidas postemergentes, para las malezas de hoja ancha y uno específico para las gramíneas.

Si se encuentra en una zona con limitación hidrica puede seguir las siguientes recomendaciones:

1) El poroto debe cultivarse una sola vez, repetir esta labor posteriormente significará solo perdida de humedad en el suelo.

2) Control de malezas

a) Si el cultivo esta estresado no utilizar herbicidas, esto puede afectar negativamente al poroto, preferir el control de manera manual de malezas.

3) Utilizar implementos que reduzcan la perdida de agua por percolación y escorrentía, por ejemplo el uso de mangas de plásticas.

Evaluar la posibilidad de tener fuentes alternativas de suministro de agua de riego como son la utilización de pozos profundos.

Depresión Intermedia > Cultivos > Trigo

La mayoría de las siembras de trigo están en madurez de cosecha o próximas a madurez de cosecha.

Se recomienda cosechar lo antes posible una vez que el grano se encuentra de madurez de cosecha, con el objetivo de que no se deteriore la calidad o que las siembras se puedan infectar con la aparición de malezas tardías.

Depresión Intermedia > Frutales Menores

Frambuesas:

El ambiente cálido de este verano favorecerá el estrés hídrico, por lo cual es importante suplementar el riego necesario, optando por métodos que aumenten su eficiencia. En condiciones de estrés, la fruta reducirá su calibre y se favorece el desprendimiento de los frutos. Elimine las cañas de dos años que ya produjeron fruta, a fin de aumentar la aireación y reducir la presencia de enfermedades. Es recomendable realizar en esta etapa

intermedia entre la cosecha de primera y segunda flor los análisis de nutrición que sean pertinentes a fin de asegurar una buena calidad.

Arándanos:

Casi la totalidad de las variedades tempranas o intermedias ya han sido cosechadas quedando solo algunas más tardías, por lo cual se recomienda no descuidar aspectos nutricionales y de riego, considerando las altas temperaturas registradas en este periodo. En las variedades que aún están siendo cosechadas se recomienda el uso de atriles porta bandejas con sombra a fin de evitar la directa exposición de la fruta al sol, pues en estas condiciones la fruta se deshidrata y pierde peso y firmeza.

Depresión Intermedia > Ganadería

Bovinos:
Se encuentran en lactancia. Se debe finalizar el encaste. Aplicar insecticida para control de mosca de los cuernos, si aún no se efectúa. Preocuparse de que tenga a disposición sales minerales y agua de bebida calculando alrededor de 40 a 50 litros/animal/día.

Depresión Intermedia > Praderas

Praderas de corte y pastoreo están creciendo a una menor tasa que el mes anterior, debido al aumento de la temperatura y disminución en la humedad del suelo, lo que es normal en esta época estival, esto se comenzó a observar a comienzos de diciembre, pero las precipitaciones ocurridas a en el mes mantuvieron dentro de los rangos óptimos para el crecimiento (temperatura y humedad).

Praderas de trébol blanco/gramíneas, pastorear con una carga moderada, evitando el sobrepastoreo, dejando un residuo de 4 a 6 cm para una adecuada recuperación y no descuidar el riego, ya que estas especies son sensibles al déficit de humedad por lo que deben regarse cada 7 a 10 días.

Las praderas de trébol rosado y alfalfa se han estado cortando, por lo que se debe efectuar análisis de suelos para las futuras fertilizaciones de mantención.

Precordillera > Cultivos > Leguminosas

Poroto

Por las altas temperaturas, no se debe descuidar los riegos, ya que un déficit de humedad en cualquier estado de desarrollo del cultivo, tiene repercusiones en el rendimiento final. Se debe insistir que la frecuencia de riego por surco, en general no debe ser mayor a 6 a 8 días.

En los porotos para la producción de vaina verde y granados, se deben revisar las siembras para detectar la presencia de la polilla del poroto, que en caso de un ataque de importancia, se debe considerar su control.

Debe revisarse la presencia de malezas después de los riegos, si todavía no se han cerrado las entrehileras se debe considerar un control mecánico con paso de cultivador o con un

control con herbicidas. En este caso se trataría de una segunda dosis de herbicidas postemergentes, para las malezas de hoja ancha y uno específico para las gramíneas.

Si se encuentra en una zona con limitación hidrica puede seguir las siguientes recomendaciones:

1) El poroto debe cultivarse una sola vez, repetir esta labor posteriormente significará solo perdida de humedad en el suelo.

2) Control de malezas

a) Si el cultivo esta estresado no utilizar herbicidas, esto puede afectar negativamente al poroto, preferir el control de manera manual de malezas.

3) Utilizar implementos que reduzcan la perdida de agua por percolación y escorrentía, por ejemplo el uso de mangas de plásticas.

Evaluar la posibilidad de tener fuentes alternativas de suministro de agua de riego como son la utilización de pozos profundos.

Precordillera > Cultivos > Trigo

Los trigos de primavera están en madurez de cosecha o próximos a madurez de cosecha.

Los trigos de inverno y/o hábito alternativo están en grano semiduro y estarán en madurez de cosecha a partir del 15 de enero.

Se recomienda cosechar lo antes posible una vez que el grano se encuentra de madurez de cosecha, con el objetivo de que no se deteriore la calidad o que las siembras se puedan infectar con la aparición de malezas tardías.

Provincia de Arauco > Ganadería

Bovinos:
Se encuentran en lactancia. Se debe finalizar el encaste. Aplicar insecticida para control de mosca de los cuernos, si aún no se efectúa. Preocuparse de que tenga a disposición sales minerales y agua de bebida calculando alrededor de 40 a 50 litros/animal/día.

Secano Costero > Cultivos > Leguminosas

Lenteja y Garbanzo

Estos cultivos se encuentran cosechados.

Secano Costero > Cultivos > Trigo

Se recomienda cosechar lo antes posible ya que el grano debe estar en madurez de cosecha, para evitar que no se deteriore la calidad del grano o que las siembras se puedan infectar con la aparición de malezas tardías.

Secano Interior > Cultivos > Trigo

La mayoría de las siembras de trigo ya fueron cosechadas o están en madurez de cosecha.

Se recomienda cosechar lo antes posible ya que el grano debe estar en madurez de cosecha, para evitar que no se deteriore la calidad del grano o que las siembras se puedan infectar con la aparición de malezas tardías.

Secano Interior > Ganadería

Ovinos:

El destete debe haberse ya efectuado y se debe realizar la selección de vientres de reposición que se dejarán para el próximo ciclo productivo.Eliminar todas las ovejas viejas con falta de dientes o que estén muy gastados, o que tengan ubres con problemas y/o problemas de patas. Vender también todos los machos y hembras y dejar corderas de reposición, las con mejor formadas y de mayor peso.
Poner a disposición de los animales sales minerales, ya que en este período los animales consumirán pasto seco. Preocuparse de que animales dispongan de agua de bebida, limpia en dosis de 4 a 6 litros/animal/día. Chequear que bebederos estén en buenas condiciones y que hayan sombreaderos donde no hay árboles que cumplan esta función. En algunos sectores continúan ataques de zorros, lo que es preocupante por el daño que causan sobre todo en crías, los ganaderos estan preocupados pues es un animal protegido y no pueden cazarlo.

Bovinos:

Se encuentran en lactancia. Se debe finalizar el encaste. Aplicar insecticida para control de mosca de los cuernos, si aún no se efectúa. Preocuparse de que tenga a disposición sales minerales y agua de bebida calculando alrededor de 40 a 50 litros/animal/día.

Secano Interior > Praderas

Las praderas se encuentran maduras, semilladas y secas por lo que la disponibilidad de forraje en cantidad y calidad ha disminuido como en estos últimos años en esta época, en los sectores bajos de “vegas” las praderas existe mayor disponibilidad de forraje, que los sectores de lomas. En estos momentos, los animales están consumiendo forraje seco y residuos de cosecha de cereales (instalar sales minerales en los potreros), sin embargo por el momento aún no se aprecian problemas de alimentación animal.

En sectores de lomajes dejar en rezago para evitar consumo de frutos y semillas por sobretalajeo y pastorear sectores bajos que aún disponen de mayor disponibilidad de forraje.

Disponibilidad de Agua

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

utilizar la siguiente expresión:

$$H_A = \frac{CC - PMP}{100} \cdot \frac{D_{ap}}{D_{H_20}} \cdot P$$

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, expresadoen base peso seco, a una energía de retención que oscila entre 1/10 a 1/3 de bar. Indica el límita 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_20} = Densidad del agua. Se asume normalmente un valor de 1 g/cc.

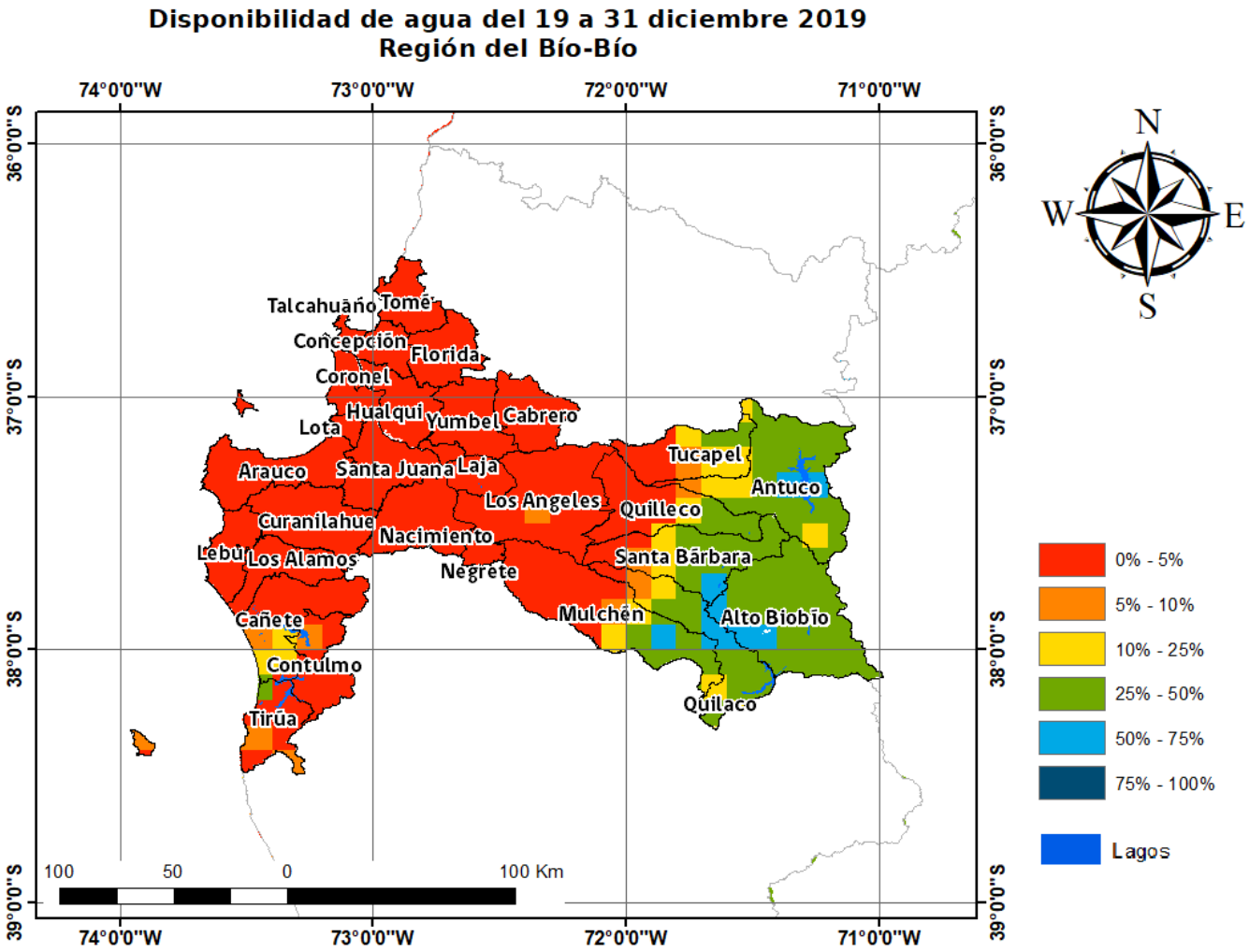
P = Profundidad del suelo.

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 momento entregamos en valores de altura de agua, específicamente en cm, lo cual no es una información de fácil compresión, menos a escala regional, debido a que podemos encontrar suelos de poca profundidad que estén cercano a capacidad de campo y que tenga valores cercanos de altura de agua a suelos de mayor profundidad que estén cercano 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.

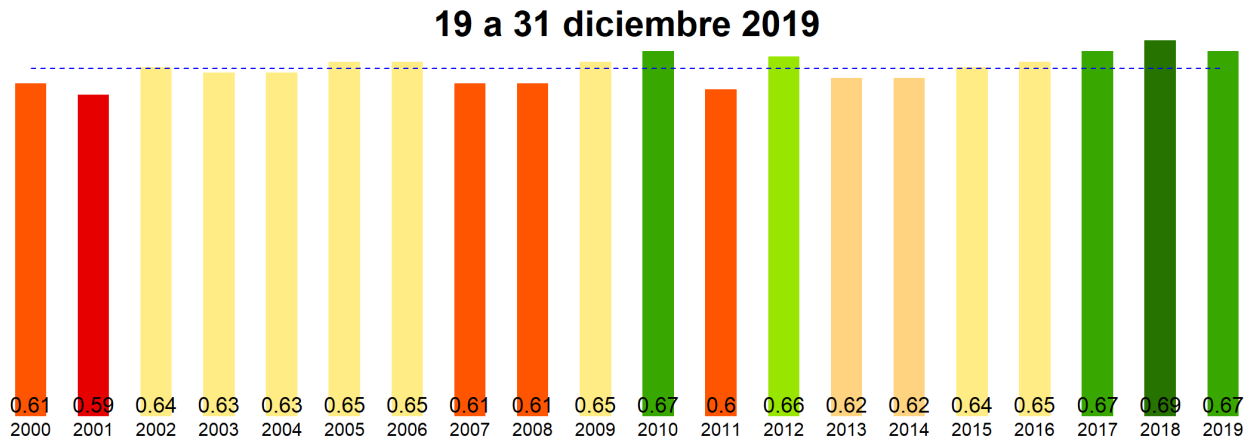


Análisis Del Indice De Vegetación Normalizado (NDVI)

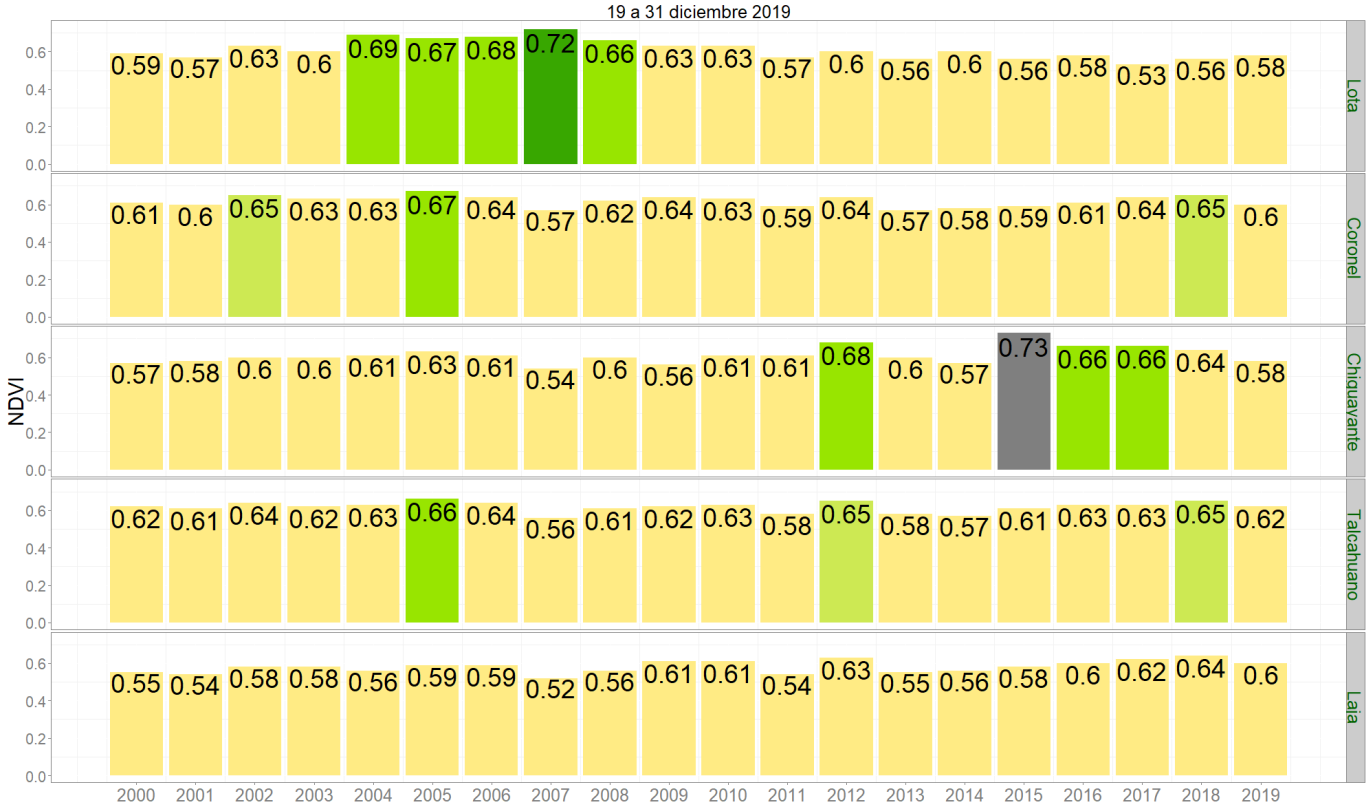
Respecto de la respuesta fisiológica de las plantas al efecto del clima, las imágenes satelitales reflejan la magnitud del crecimiento o disminución de la cobertura vegetal en esta época del año mediante el índice de vegetación NDVI (Desviación Normalizada del Índice de Vegetación) .

Para esta quincena se observa un NDVI promedio regional de 0.67 mientras el año pasado había sido de 0.69. El valor promedio histórico para esta región, en este período del año es de 0.64.

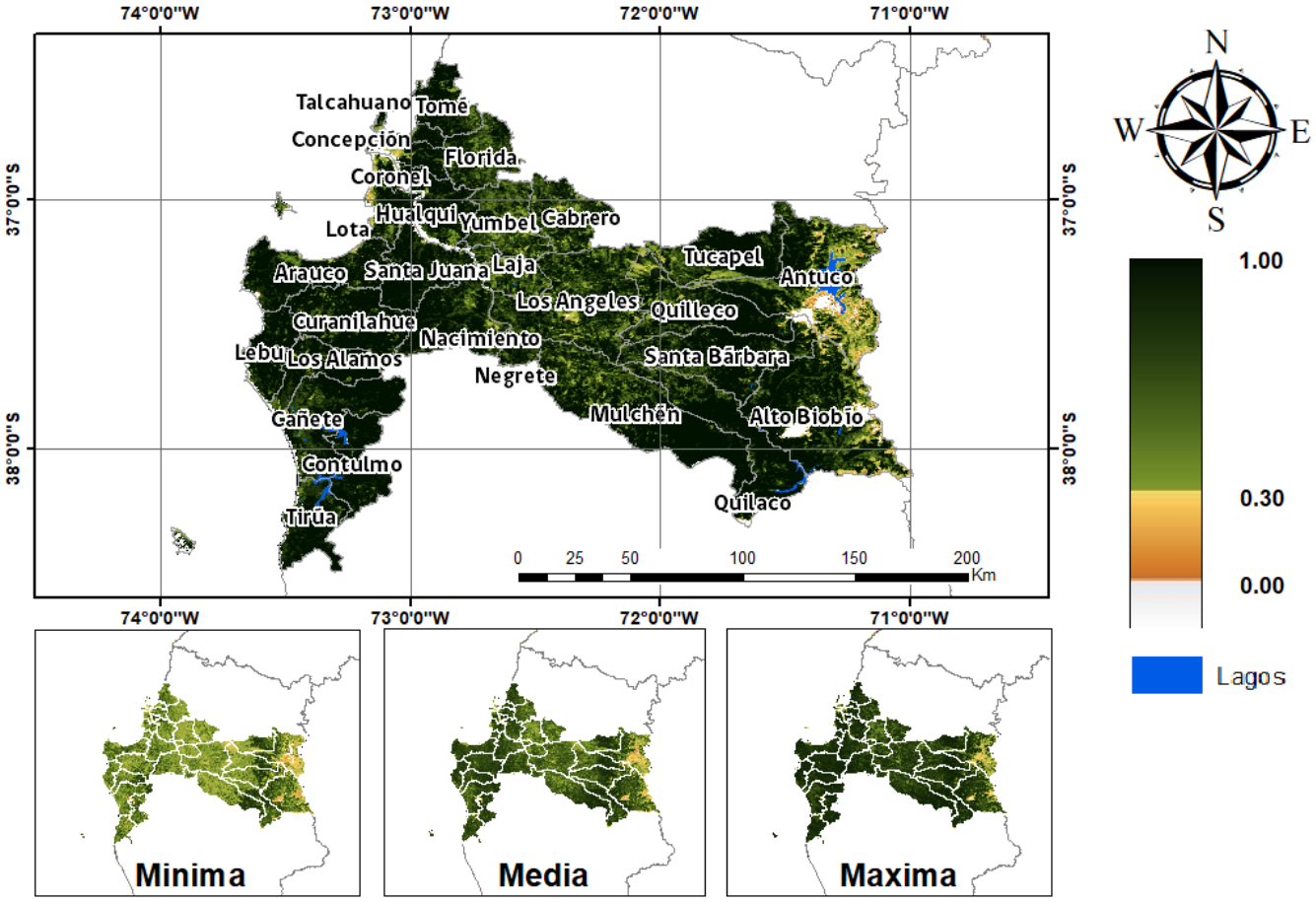
El resumen regional en el contexto temporal se puede observar en el siguiente gráfico.

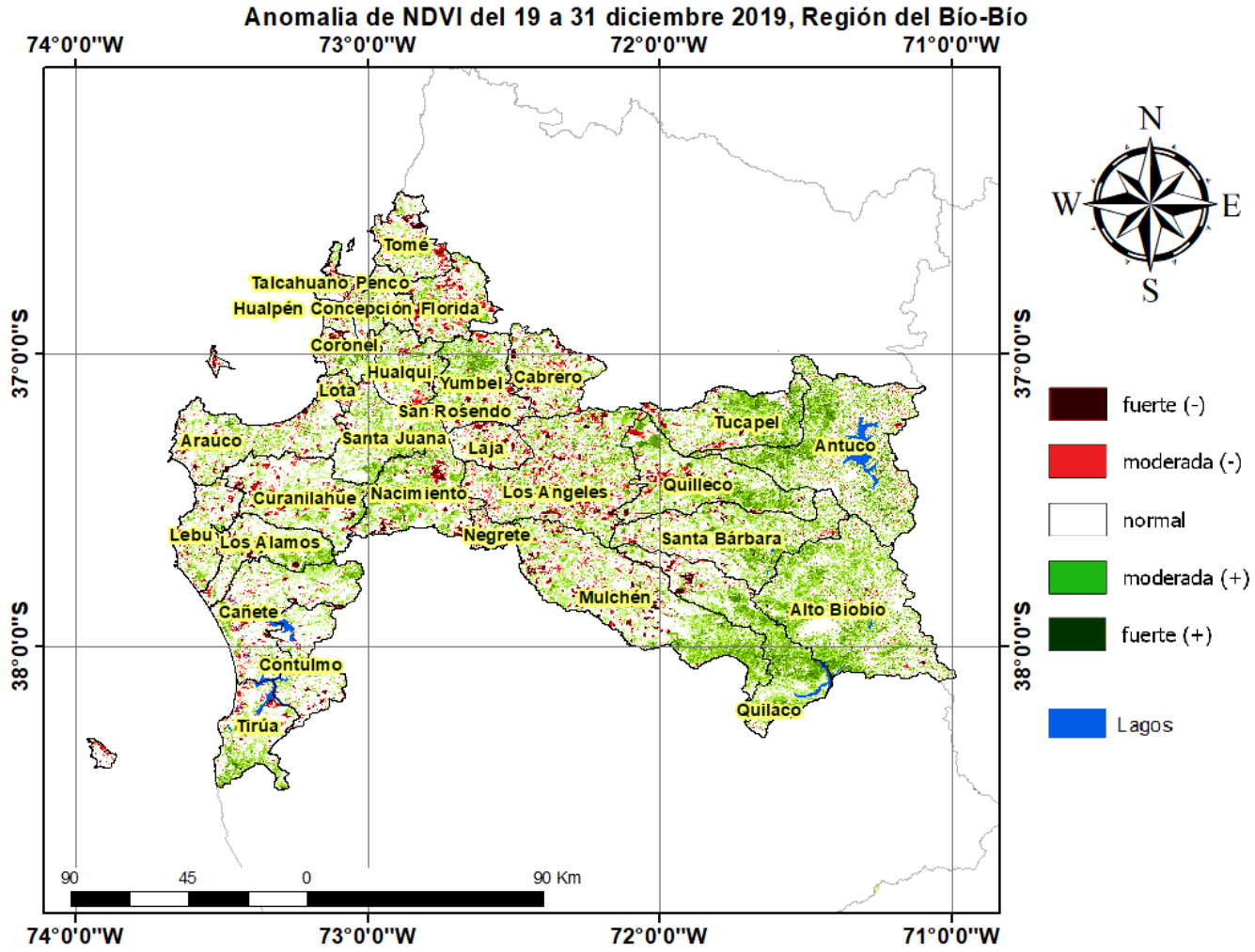


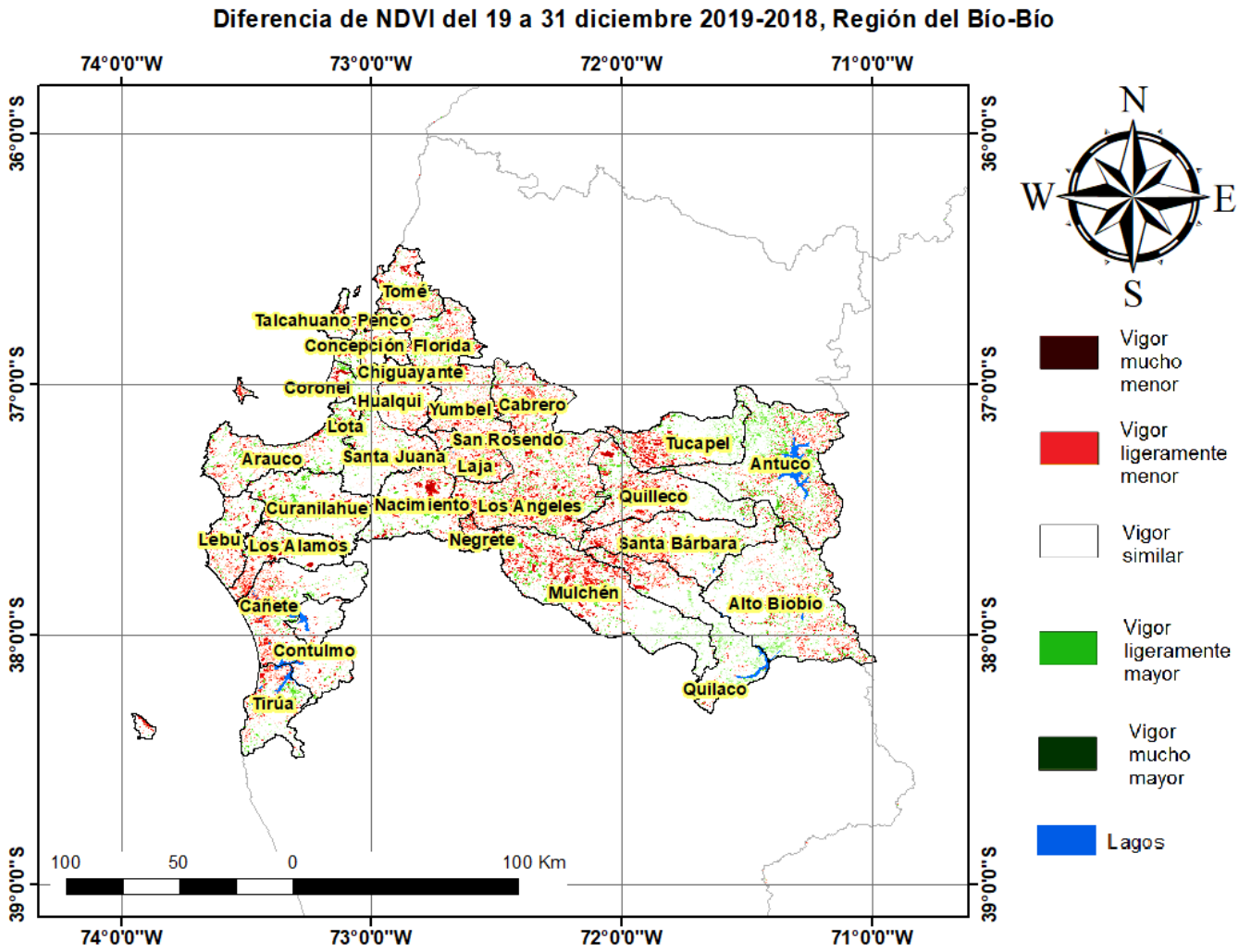
La situación por comunas se presenta en el siguiente gráfico, donde se presentan las comunas con índices más bajos.



NDVI del 19 a 31 diciembre 2019
Región del Bío-Bío




Anomalia de NDVI del 19 a 31 diciembre 2019, Región del Bío-Bío
74°0'0"W
73°0'0"W
72°0'0"W
71°0'0"W
37°0'0"S
38°0'0"S
N
S
W
E
Tomé
Talcahuano
Penco
Hualpén
Concepción
Florida
Coronel
Hualqui
Yumbel
Cabrero
Lota
San Rosendo
Tucapel
Antuco
Araúco
Santa Juana
Laja
Quilleco
Curanilahue
Nacimiento
Los Angeles
Lebu
Los Alamos
Negrete
Santa Bárbara
Mulchén
Alto Biobío
Cañete
Contulmo
Quilaco
Tirúa
90
45
0
90 Km
fuerte (-)
moderada (-)
normal
moderada (+)
fuerte (+)
Lagos



Indice De Condición De La Vegetación (VCI) (En Evaluación)

Para el monitoreo del estado de la vegetación en la Región del Biobio 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 del Biobio presentó un valor mediano de VCI de 72% para el período comprendido desde el 19 al 31 diciembre 2019. A igual período del año pasado presentaba un VCI de 82% (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.

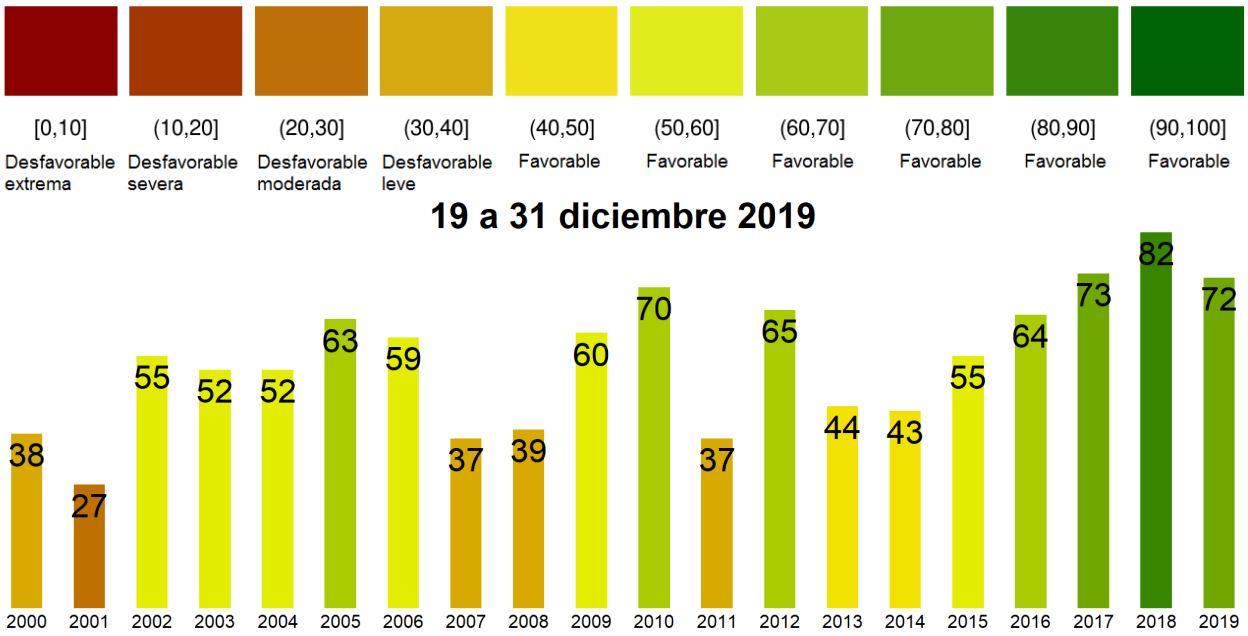


Figura 1. Valores del índice VCI para el mismo período entre los años 2000 al 2019 para la Región del Biobio.

A continuación se presenta el mapa con los valores medianos de VCI en la Región del Biobio. 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 del Biobio de acuerdo al análisis del índice VCI.

	[0, 10]	(10, 20]	(20, 30]	(30, 40]	(40, 100]
# Comunas	0	0	0	0	33
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.

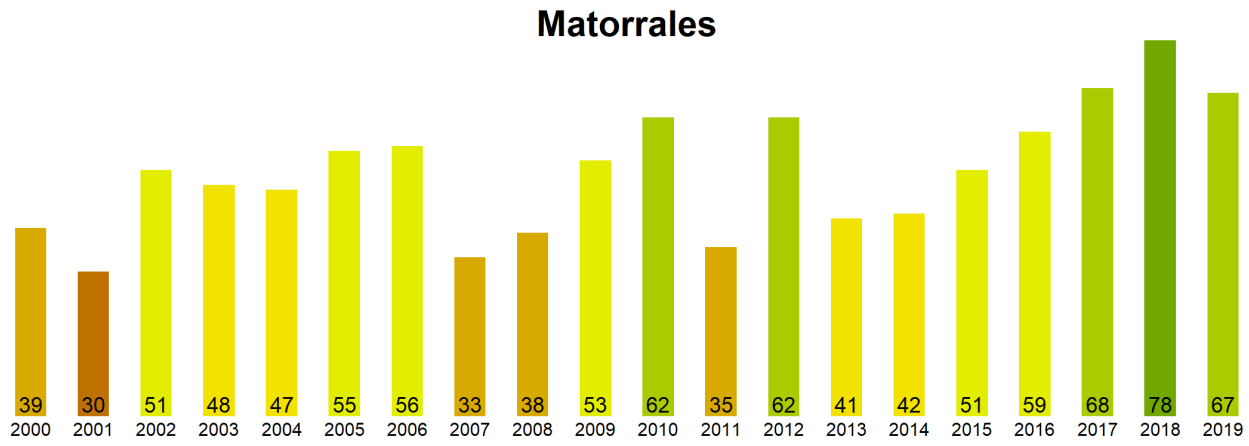


Figura 2. Valores promedio de VCI en matorrales en la Región del Biobio.

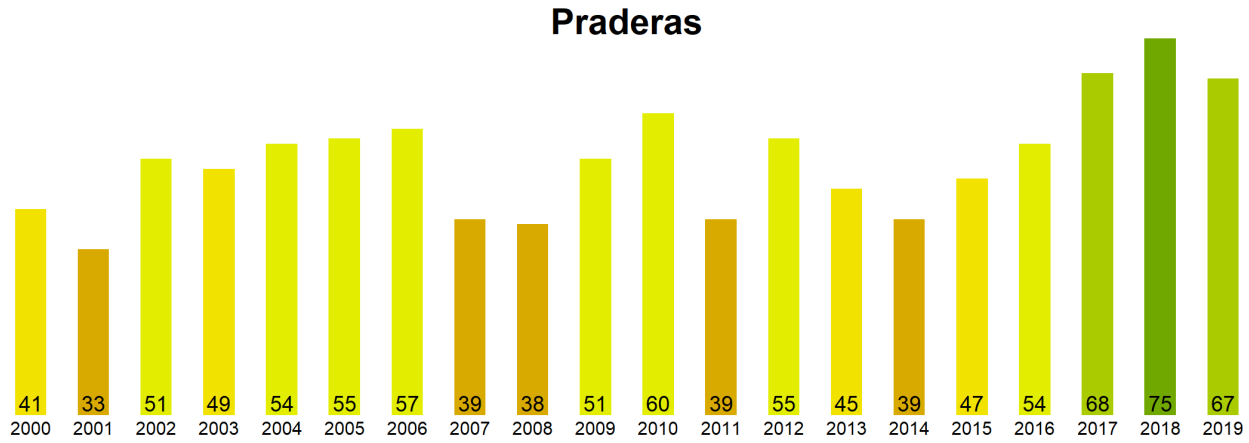


Figura 3. Valores promedio de VCI en praderas en la Región del Biobio.

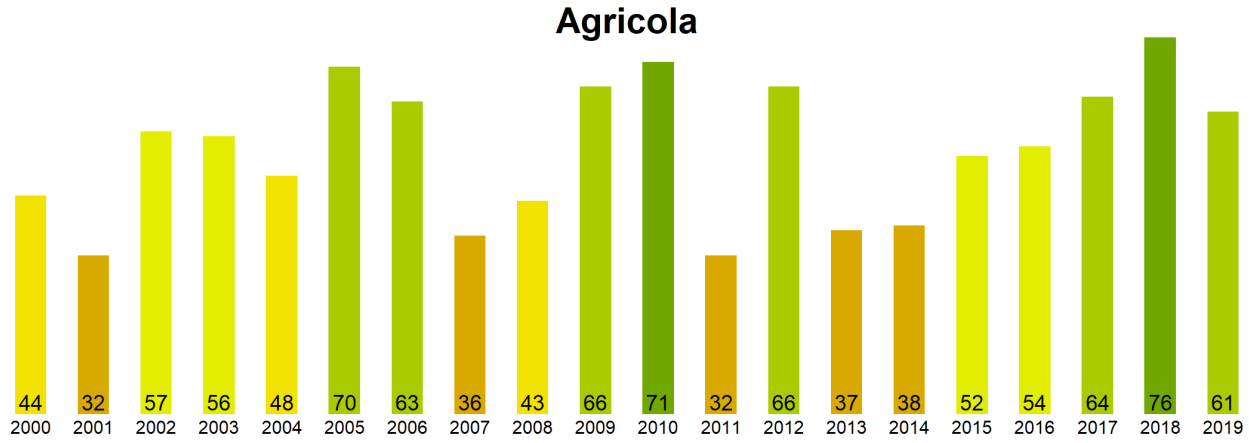


Figura 4. Valores promedio de VCI en terrenos de uso agrícola en la Región del Biobio.

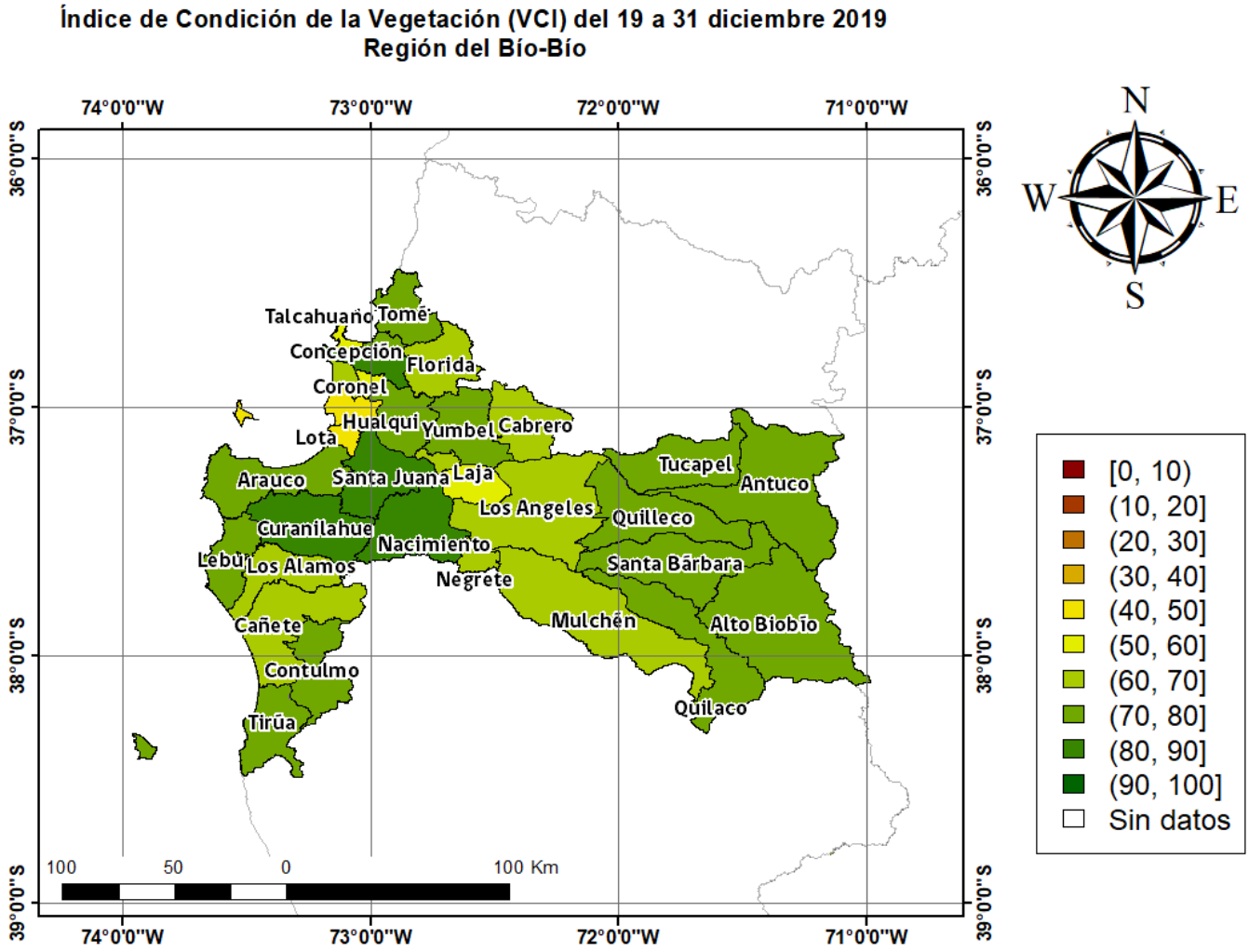


Figura 5. Valores comunales promedio de VCI en la Región del Biobio de acuerdo a las clasificación de la tabla 1.

Las comunas que presentan los valores más bajos del índice VCI en la Región del Biobio corresponden a Lota, Coronel, Chiguayante, Talcahuano y Laja con 47, 48, 53, 57 y 59% de VCI respectivamente.

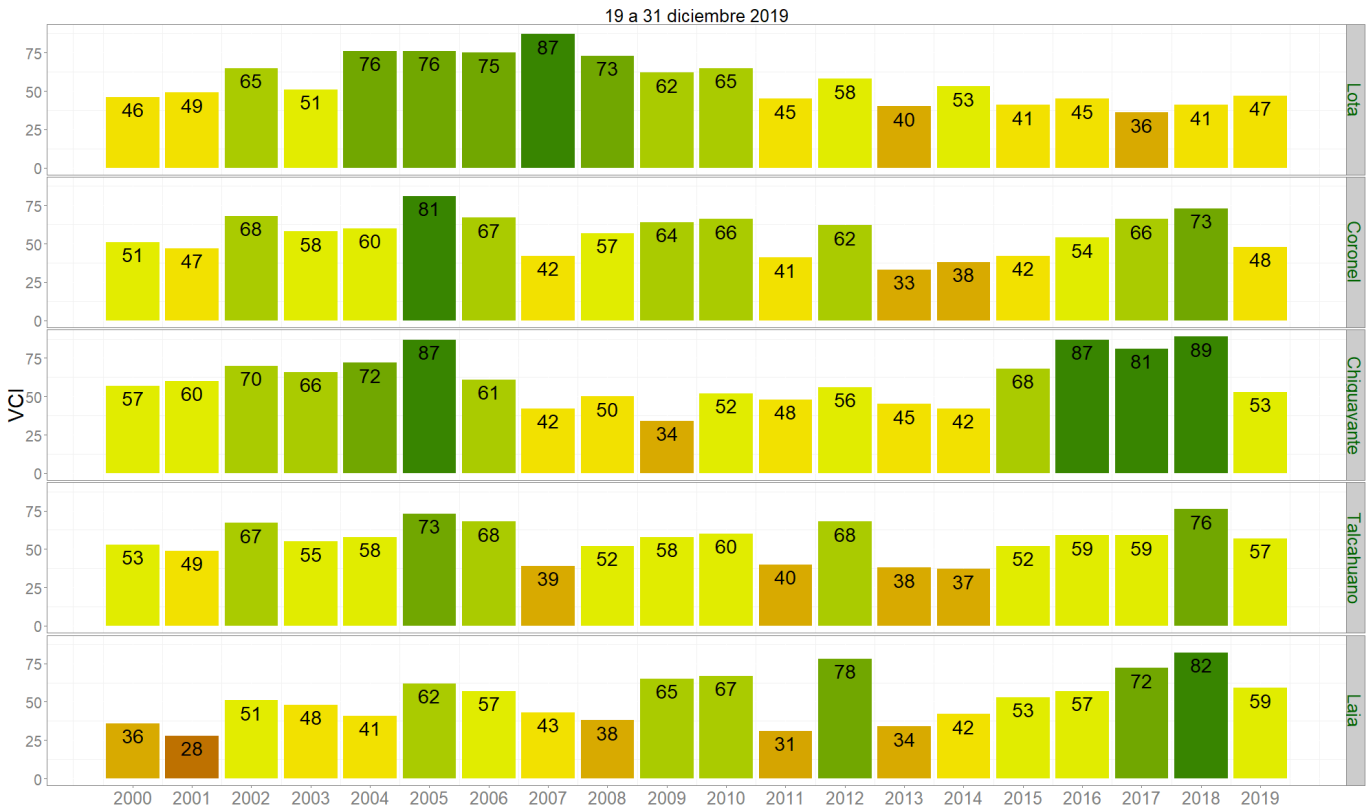


Figura 3. Valores del índice VCI para las 5 comunas con valores más bajos del índice del 19 al 31 diciembre 2019.