

SITUACIÓN AGROCLIMÁTICA REGIÓN DE LOS LAGOS

I. Descripción general

La Región de los Lagos está integrada en la macrozona sur. Su estructura administrativa se compone de 4 provincias y 30 comunas, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: División político-administrativa provincial y comunal de la región.

Provincias	Comunas
Osorno	Osorno
	San Pablo
	San Juan de la Costa
	Puyehue
	Puerto Octay
	Purranque
	Río Negro
Palena	Chaitén
	Hualaihué
	Futaleufú
	Palena
Llanquihue	Puerto Varas
	Los Muermos
	Fresia
	Llanquihue
	Frutillar
	Puerto Montt
	Cochamó
	Calbuco
	Mauñín
Chiloé	Castro
	Ancud
	Quemchi
	Dalcahue
	Curaco de Vélez
	Quinchao
	Puqueldón
	Chonchi

Queilén
Quellón

Fuente: ODEPA, 2021.

De acuerdo con el Boletín de Riesgos Agroclimáticos de la región (2021), esta presenta varios climas diferentes: (1) Clima subártico (Dfc) en Santa Rosa, (2) clima de la tundra (Et) en El Azul y Las Maravillas; (3) Clima subpolar oceánico (Cfc) en El Aceite, Puerto Casanova, Antillanca, El Porfiado y La Esperanza; y el que predomina es (4) clima oceánico (Cfb) en Castro, Futaleufú, Valle California, Alto Palena y Cerros Las Juntas.

II. Características del sector silvoagropecuario

En el Panorama de la Agricultura Chilena (ODEPA, 2019), se señala que esta región posee 961.795 hectáreas para el uso silvoagropecuario¹. De esta superficie, 113.370 hectáreas (11,7%) corresponden al tipo sembradas y plantadas, 393.089 hectáreas (40,8%) a praderas mejoradas, 365.907 hectáreas (38,0%) a praderas naturales y 89.429 hectáreas (9,29%) a plantaciones forestales.

De acuerdo con las Fichas Informes Regionales actualizados de ODEPA (2021), respecto a lo sembrado y plantado, los cultivos que predominan en esta región son los cultivos anuales² con 37.998 hectáreas (5,5%), seguido por frutales³ con 1.524,2 hectáreas (0,5%). Los frutales están ocupados principalmente por Arándano americano, Avellano y Cranberry. Mientras que los cultivos anuales se componen principalmente de Trigo harinero, Papa y Avena.

Es importante mencionar que en esta región existe una importante producción forestal, ya que, según el Anuario Forestal 2020 del Instituto Forestal (ODEPA, 2021), el total de bosque plantado corresponde a 74.329 hectáreas, encontrándose la especie de *Eucaliptus nitens* como la predominante, seguida del *Eucaliptus globulus* y *Pinus Radiata*. También se puede encontrar Bosque Nativo que ocupa 2.827.436 hectáreas⁴, siendo el bosque siempreverde y la Lengua (*Nothofagus pumilio*), los tipos más representativos.

Respecto a la producción ganadera, está centrada principalmente en especies de animales de bovinos, ovinos y cerdos. El número de cabezas bovinas es el más alto, correspondiendo a un total de 1.058.210, seguido por ovinos 322.337 y cerdos con 81.027 cabezas. Es importante destacar que la región es relativamente importante en la masa de ganado de jabalíes y de bovinos en base al total del país, explicando el 17,3% y 27,9%, respectivamente. Sin embargo, destaca el ganado de ciervos, la que explica cerca del 47%, del total país.

¹ Este valor no incluye la superficie de Bosque Nativo.

² Porcentajes basados en la superficie nacional (696.341 hectáreas).

³ Porcentajes basados en la superficie nacional (321.589,6 hectáreas).

⁴ Actualizado hasta el 2013.

Además, se indica que el Beneficio de ganado bovino (toneladas de carne en vara), para el año 2019, fue de 79.712,671, correspondiendo al 37,6% del total país⁵. En cuanto al Volumen de leche recibido en plantas de proceso (millones de litros), para el año 2019, la industria láctea mayor y menor, produjeron 983,43L y 44L, respectivamente⁶.

Adicionalmente, en el Informativo Regional de ODEPA (2021) se indica que en esta región existen 285 agricultores dedicados a la apicultura con 93.071 colmenas en total.

III. Variables agroclimáticas actuales y proyectadas

En el Boletín Agroclimático de la Dirección Meteorológica de Chile (diciembre, 2020; agosto 2021), se explicitan los eventos climáticos con afectaciones en el sector SAP para la zona sur de Chile, a la cual pertenece la región; considerándose principalmente:

- Condiciones normales a lluviosas en La Araucanía y Los Ríos, excepto en Victoria. En Los Lagos, precipitación bajo lo normal.
- Alta incertidumbre en las temperaturas mínimas en gran parte de la Zona Sur.
- Temperatura máxima sobre lo normal.

La revisión de Neuenschwander⁷ (2010), indica que podría existir un aumento para la temperatura superficial de todo el país. La desertificación y aridización que se viene proyectando desde la zona norte y una disminución en las precipitaciones pone en riesgo los recursos hídricos de la región, colocando a los agricultores en situación de vulnerabilidad; esto último se ve potenciado por el bajo desarrollo humano, grandes superficies cultivadas y alta ruralidad que se presenta desde la zona centro sur. En términos generales, se proyectan cambios positivos o negativos sobre la producción agrícola. La neutralización de los cambios negativos requerirá de un rediseño de los sistemas de producción, especialmente en lo referente a las fechas de siembra de los cultivos anuales y al uso de variedades de ciclo largo, capaces de mantener los niveles de producción a pesar del aumento de la temperatura. El aprovechamiento de los cambios positivos requiere de una variación en las fronteras agropecuarias actuales, así como del mejoramiento de la infraestructura de riego del país.

III-I. Precipitaciones

Con respecto a las proyecciones de las precipitaciones, en contraste con la situación actual, la Base de Datos Digital del Clima del Ministerio del Medio Ambiente (2016), estableció tres parámetros para la precipitación (mm) aplicadas a nivel comunal:

⁵ Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE. A partir del mes de octubre de 2018, se une la información para las regiones de Los Ríos y Los Lagos por resguardo del secreto estadístico.

⁶ Entre ambas contribuyen al 44,3% del volumen total producido en el país.

⁷ FIA, 2010. El Cambio Climático en el sector Silvoagropecuario de Chile.

- a) Precipitación anual más alta, referida al promedio de la mayor precipitación de los meses del año.
- b) Precipitación anual más baja, referida al promedio de la menor precipitación de los meses del año.
- c) Precipitación normal anual, referida al promedio de la precipitación de los meses del año.

Se revisó el parámetro (c) precipitación normal anual, dado que durante el invierno de 2021 se mantiene el déficit en las precipitaciones de la Región de Los Lagos con valores que llegan a un 43% en comunas como Puerto Montt (Boletín Agroclimático de la Dirección Meteorológica de Chile, julio, 2021). Debido a esta situación, se puso especial atención en el promedio de acuerdo con las zonas geográficas de Cerros, Cordillera, Precordillera, Serranías costeras y Valle central.

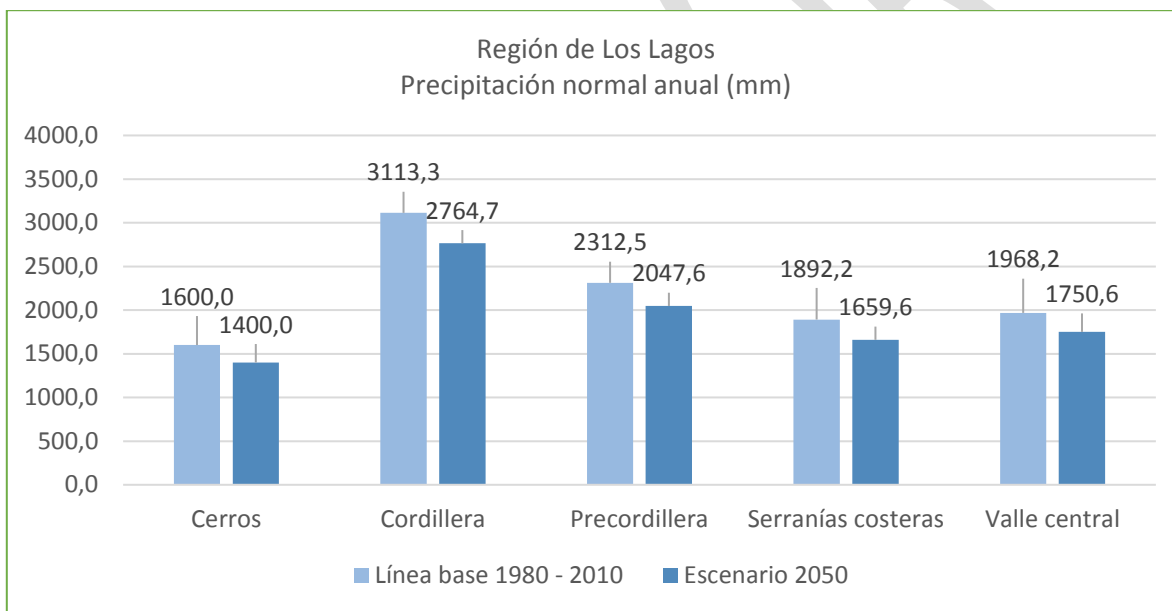


Figura 1. Precipitación normal anual para la Región de Los Lagos.

Fuente: MMA, 2016.

En la Figura 1 se observa una proyección de las precipitaciones estimadas para el año 2050. El escenario actual, representado a la derecha, corresponde a una línea base del registro entre 1980-2010. La precipitación normal anual de la Región de Los Lagos, en cada una de las zonas geográficas representadas en la figura, presentan diferencias en sus proyecciones al año 2050, ya que, en los Cerros desciende de 1.600,0 (mm) a 1.400,0 (mm), en la Cordillera de 3.113,3 (mm) a 2.764,7 (mm), en el sector de Precordillera de 2.312,5 (mm) a 2.047,6 (mm), en Serranías costeras de 1.892,2 (mm) a 1.659,6 (mm) y en el Valle central las precipitaciones disminuyen 1.968,2 (mm) a 1.750,6 (mm). Estas proyecciones, enfocadas en cada una de las zonas más representativas de la región, indican que efectivamente al 2050 podría existir una disminución en las precipitaciones que podría tener algunas incidencias en el manejo de la producción silvoagropecuaria regional.

Es importante mencionar que las unidades geomorfológicas, indicadas anteriormente, comienzan a perder representatividad, en la medida que nos acercamos a la Macrozona Austral. Debido a esto, los cálculos para la comuna de Chiloé se han realizado más bien según su posición occidental, central u oriental, con respecto al territorio nacional. El detalle de cada una se observa a continuación.

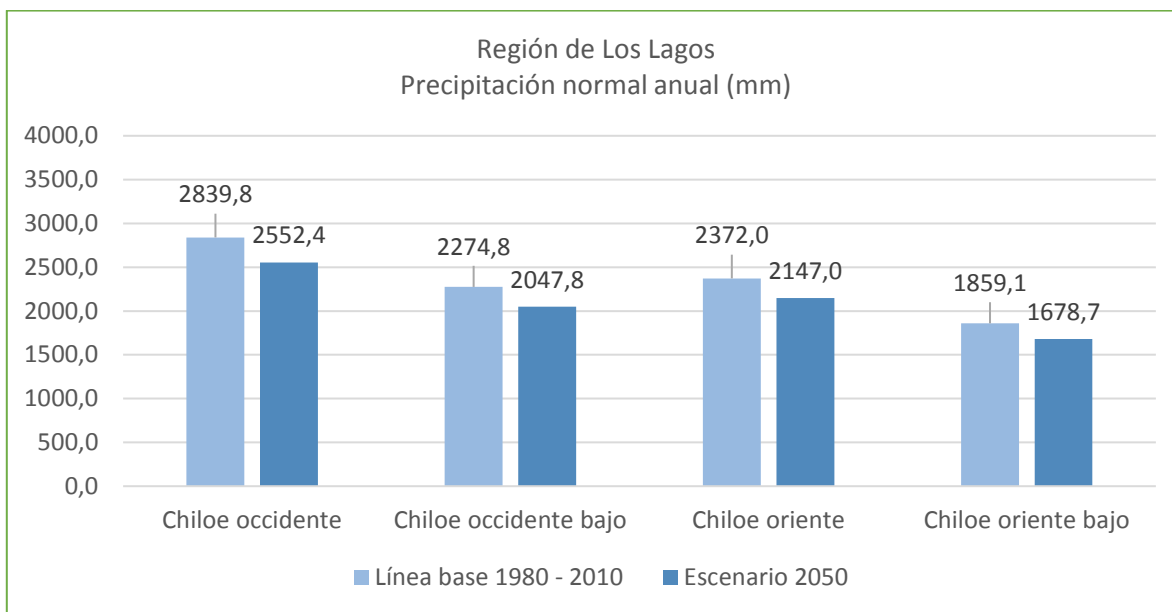


Figura 2. Precipitación normal anual para la Región de Los Lagos (Chiloé).

Fuente: MMA, 2016.

En la Figura 2, se indica que la precipitación normal anual de la Región de Los Lagos, en cada una de las zonas geográficas representadas en la figura, presentan diferencias en sus proyecciones al año 2050. Se observa que para el Occidente las precipitaciones podrían disminuir de 2.839,8 (mm) a 2.552,4 (mm), en Occidente bajo de 2.274,8 (mm) a 2.047,8 (mm), en Oriente de 2.362,0 (mm) a 2.147,0 (mm) y Oriente bajo de 1.859,1 (mm) a 1.678,7 (mm).

Además del déficit que actualmente ya se manifiesta en la región, es importante señalar que esta falta de precipitaciones ha afectado el nivel de caudales en los ríos, la acumulación de nieves y embalses, por lo que de continuar la falta de lluvias es probable que requiera cambios en la planificación de los huertos, una de las opciones que ya se proponen es reducir superficies de cultivos sembrados, a niveles que puedan contar con seguridad de riego. (Boletín Agroclimático de la Dirección Meteorológica de Chile, julio, 2021).

III-II. Temperatura mínima

Para estimar la variación de la temperatura, en la Base Digital del Clima del Ministerio del

Medio Ambiente (2016), se establecieron dos parámetros asociados a la temperatura mínima (°C) a nivel comunal:

- a) Temperatura mínima estival, referida al promedio de temperatura más baja del mes enero.
- b) Temperatura mínima invernal, referida al promedio de la temperatura más baja del mes de julio.

Se revisó el parámetro (b) temperatura mínima invernal, debido a su relación con los eventos de frío en la región durante el periodo de invierno, poniendo especial atención en el promedio, de acuerdo con las zonas geográficas de Cerros, Cordillera, Litoral, Precordillera, Serranías costeras y Valle Central. El escenario actual es una línea de base del registro entre 1980-2010 y el escenario proyectado es lo pronosticado para el año 2050. A continuación, se visualiza la información en la Figura 2 (Boletín Agroclimático de la Dirección Meteorológica de Chile, agosto, 2021).

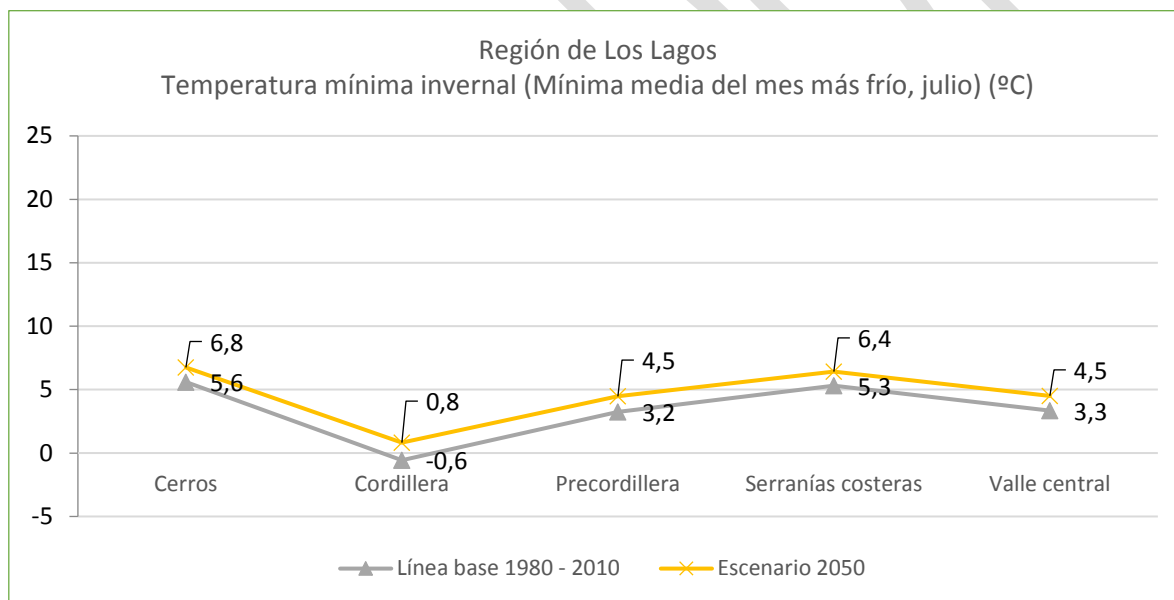


Figura 3. Temperatura mínima invernal para la Región de Los Lagos.
Fuente: MMA, 2016.

La temperatura mínima invernal presenta un aumento en toda la región, bordeando los 0,25 a 1,23 (°C) aproximadamente. La zona geográfica con mayor aumento es el sector Precordillerano. A pesar de esta probabilidad de aumento, se prevé una mayor ocurrencia de eventos extremos vinculado a las heladas; situación que actualmente se ha vivido en las comunas de Cochamó con -1,1(°C), Puerto Varas -0,5(°C) y Palena -2,9(°C) (Base Digital del Clima del MMA, 2016⁸). Es importante tener presente los cambios en las temperaturas mínimas de la región para así prever las consecuencias y generar soluciones anticipadas en la producción de los cultivos.

⁸ Temperaturas mínimas medias de julio, Línea Base.

III-III. Temperatura máxima

La temperatura máxima es otra magnitud analizada en la Base Digital del Clima del MMA (2016), antes citada. En este estudio se establecieron dos parámetros asociados a la temperatura máxima (°C) a nivel comunal:

- a) Temperatura máxima estival, referida al promedio de la temperatura más alta del mes de enero.
- b) Temperatura máxima invernal, referida al promedio de la temperatura más alta del mes de julio.

De estos parámetros se revisó (a) la temperatura máxima estival, debido a las alzas de temperatura en la región durante el verano, poniendo especial atención en el promedio de acuerdo con las zonas geográficas de Cerros, Cordillera, Precordillera, Serranías costeras y Valle central. El escenario actual es una línea base del registro entre 1980-2010 y el escenario proyectado es lo pronosticado para el año 2050. A continuación, se visualiza la información en la Figura 4.

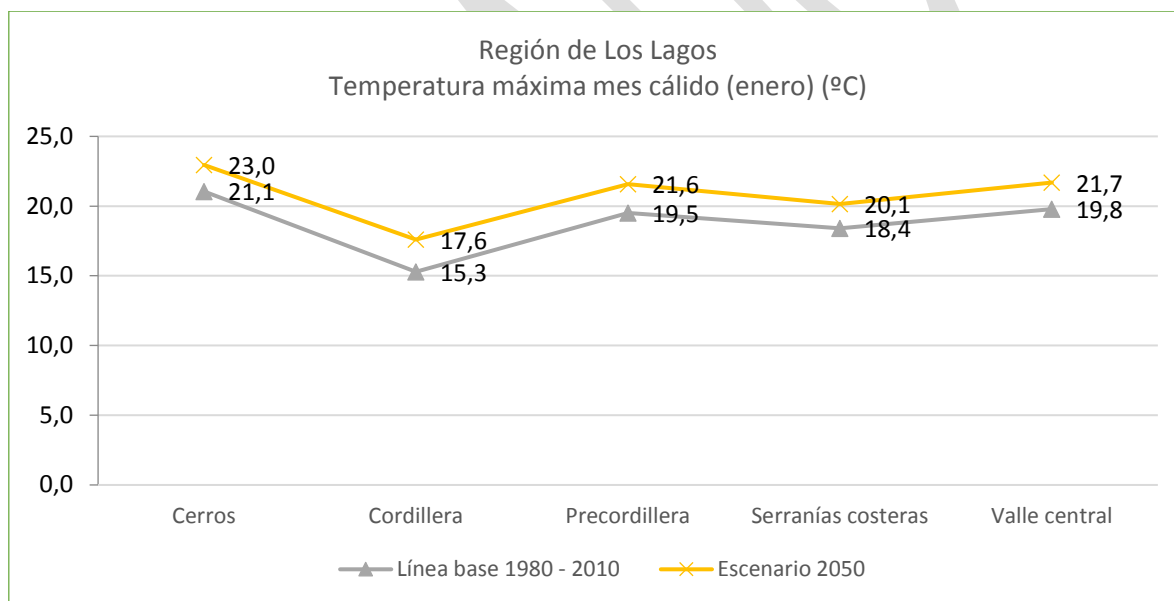


Figura 4. Temperatura máxima estival para la Región de Los Lagos.
Fuente: MMA, 2016.

La temperatura máxima estival presenta un aumento en todas las zonas geográficas de la región. El ascenso de temperatura promedia los 1,4(°C) aproximadamente, siendo los sectores de Cordillera donde más se elevan, llegando el 2050 a 1,5(°C).

Por este aumento sostenido de la temperatura en la región durante el periodo estival, se han hecho más frecuentes los eventos extremos asociados a olas de calor. Por esta razón no es inusual que, durante el primer mes del 2021, se registraran anomalías de temperatura

máxima en comunas como Osorno con 31,4(°C). Además, se informa que, durante el mismo mes, se registró una ola de calor en esta misma comuna con una duración de 4 días (Boletín Agroclimático de la Dirección Meteorológica de Chile, enero, 2021).

IV. Consideraciones para el sector silvoagropecuario

El estudio de AGRIMED (2008), sobre vulnerabilidad del sector silvoagropecuario frente a escenarios climáticos del año 2040, estimó que la Región de los Lagos podría presentar cambios climáticos sobre la productividad agrícola, los que sumados al déficit en las precipitaciones podrían generar escenarios desfavorables, sin embargo, se espera un impacto positivo para la producción agrícola, en la mayoría de la zona, salvo Chaitén. A continuación, se presentan los impactos calculados a partir de una serie de variables, diferenciando entre lo productivo-social y económico para el sistema agrícola. Detalle en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2: Impacto sector agrícola por comuna.

Comuna	Impacto sistema social y productivo	Impacto sistema económico
Osorno	Positivo	Positivo
San Pablo	Positivo	Positivo
San Juan de la Costa	Positivo	Positivo
Puyehue	Positivo	Positivo
Puerto Octay	Positivo	Positivo
Purranque	Positivo	Positivo
Río Negro	Positivo	Positivo
Chaitén	Negativo Alto	Negativo Alto
Hualaihué	Positivo	Positivo
Futaleufú	Positivo	Positivo
Palena	Positivo	Positivo
Puerto Varas	Positivo	Positivo
Los Muermos	Positivo	Positivo
Fresia	Positivo	Positivo
Llanquihue	Positivo	Positivo
Frutillar	Positivo	Positivo
Puerto Montt	Positivo	Positivo
Cochamó	Positivo	Positivo
Calbuco	Positivo	Positivo
Mauñín	Positivo	Positivo
Castro	Positivo	Positivo

Ancud	Positivo	Positivo
Quemchi	Positivo	Positivo
Dalcahue	Positivo	Positivo
Curaco de Vélez	Positivo	Positivo
Quinchao	Positivo	Positivo
Puqueldón	Positivo	Positivo
Chonchi	Positivo	Positivo
Queilén	Positivo	Positivo
Quellón	Positivo	Positivo

Fuente: AGRIMED, 2008.

Respecto a la actividad ganadera y forestal, el estudio de AGRIMED (2008) también estimó la sensibilidad para el sector forestal, frente a escenarios de cambio climático al 2040. El estudio indica que se proyectan variaciones en la sensibilidad que implican aumentos, para la mayoría de la zona. El detalle por comuna se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 3: Sensibilidad Forestal por Comuna.

Comuna	Sensibilidad Forestal
Osorno	Aumento moderado
San Pablo	Aumento moderado
San Juan de la Costa	Aumento moderado
Puyehue	Aumento moderado
Puerto Octay	Aumento moderado
Purranque	Aumento moderado
Río Negro	Aumento moderado
Chaitén	Aumento alto
Hualaihué	Aumento moderado
Futaleufú	Aumento alto
Palena	Aumento moderado
Puerto Varas	Aumento moderado
Los Muermos	Aumento moderado
Fresia	Aumento moderado
Llanquihue	Aumento moderado
Frutillar	Aumento moderado
Puerto Montt	Aumento alto
Cochamó	Aumento moderado
Calbuco	Aumento moderado
Mauñín	Aumento moderado
Castro	Aumento moderado

Ancud	Aumento moderado
Quemchi	Aumento moderado
Dalcahue	Aumento alto
Curaco de Vélez	Aumento alto
Quinchao	Neutro
Puqueldón	Neutro
Chonchi	Aumento moderado
Queilén	Aumento moderado
Quellón	Aumento moderado

Fuente: AGRIMED, 2008.

Es preciso indicar que la metodología utilizada para el cálculo de sensibilidad, aplicada en el estudio de AGRIMED, consistió en la ponderación del cambio porcentual del rendimiento y la superficie del rubro analizado. Por otro lado, en el Atlas de Riesgos Climáticos del MMA (ARCLIM, 2021), se define el índice de sensibilidad en función de siete parámetros: pequeñas y medianas explotaciones (PYMEX), población urbana-rural, diversidad de cultivos, número de embalses, cantidad de usuarios y funcionarios INDAP, número de infraestructuras y un balance de cultivos riego-secano.

En las Figura 5 y 6 se indica el efecto del cambio climático sobre la capacidad sustentadora de bovinos de carne de las praderas en las comunas de la Región de Los Lagos. Si bien se observa un índice de sensibilidad alto para la Región, se espera una evolución positiva en los rendimientos esperados (Nº Bovinos/ha año).

La figura 5 representa un índice que combina el promedio de: índice de ruralidad, índice de balance riego-secano, índice de diversificación, índice de embalses, índice de las pequeñas y medianas explotaciones, índice INDAP y un índice de infraestructura. Valores cercanos al cero indican una baja sensibilidad frente al cambio climático, mientras que valores cercanos al 1 indican una alta sensibilidad frente al cambio climático.

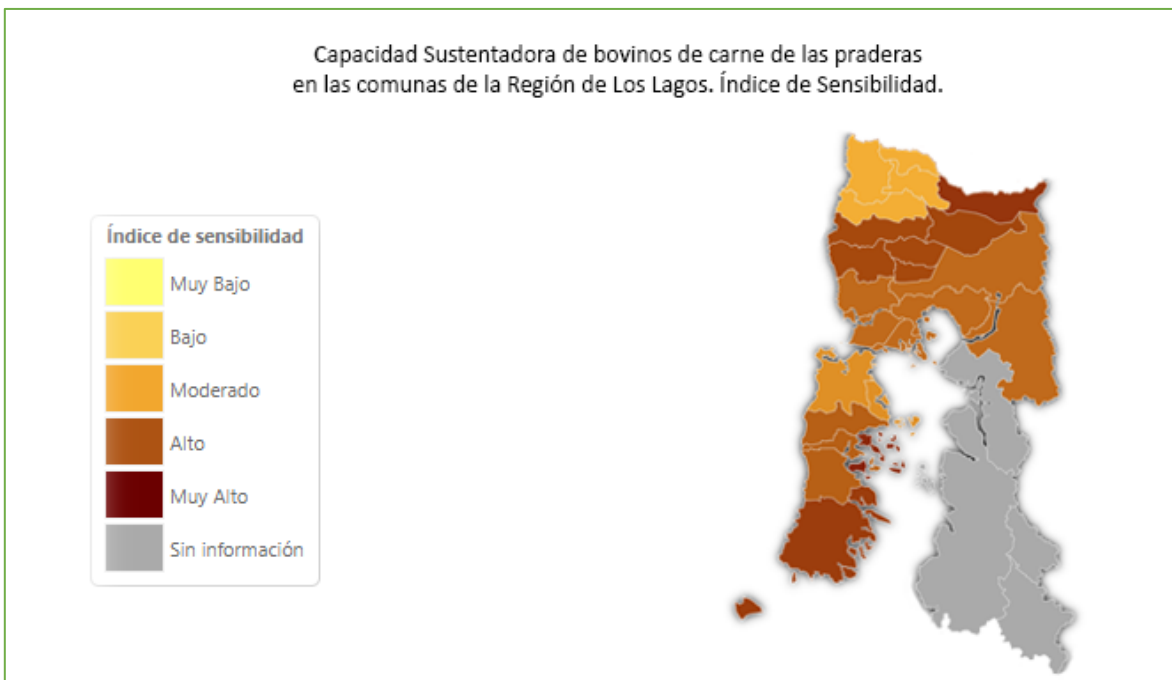


Figura 5. Cambio en la capacidad de carga de Bovinos en la Región de los Lagos. Índice de Sensibilidad. Fuente: ARCLIM, 2021.

La Figura 6 representa el promedio comunal del cambio (delta) en la capacidad de carga de bovinos de carne (medido en unidades animales/hectárea/año). Valores negativos indican pérdida en el rendimiento, por el contrario, resultados positivos muestran un aumento en el rendimiento por efectos del cambio climático (diferencia entre condición futura (2065-2035 bajo escenario RCP8.5) y periodo histórico reciente (1980-2010)).

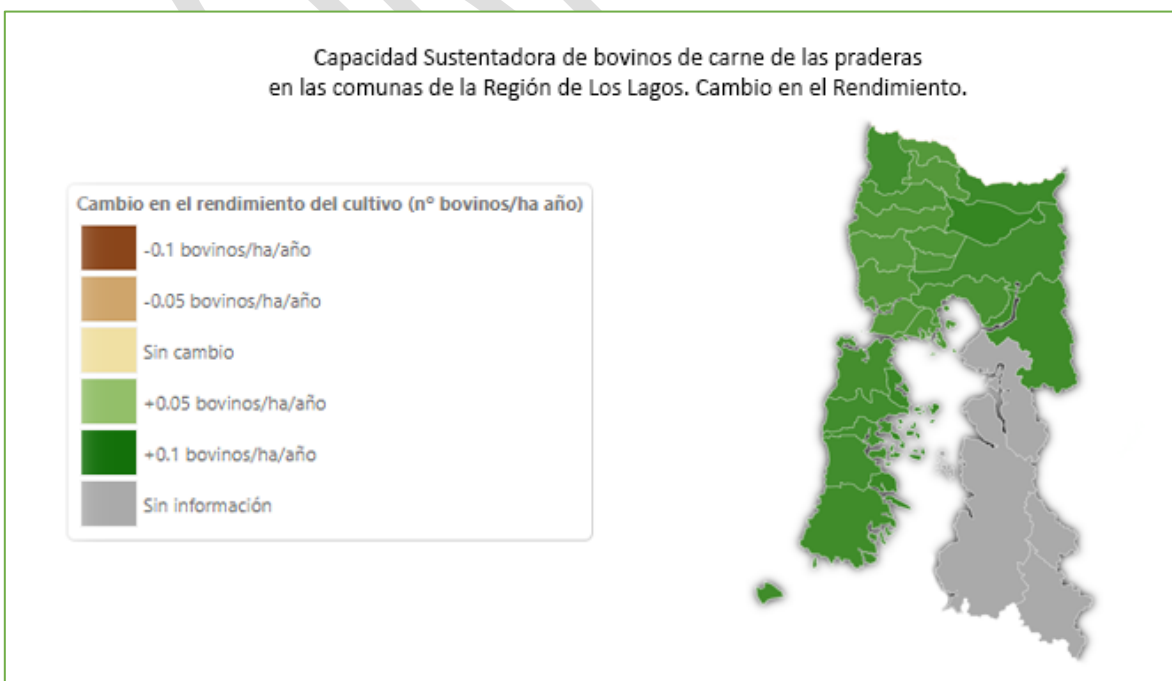


Figura 6. Cambio en la capacidad de carga de Bovinos en la Región de los Lagos.
Cambio en el Rendimiento. Fuente: ARCLIM, 2021.

La revisión que anteriormente se presenta de los impactos y sensibilidades en el sector SAP, será complementada con las consideraciones para este sector de acuerdo con el comportamiento de las variables agroclimáticas actuales y proyectadas. Esta información está basada en el Boletín Agroclimático de la Dirección Meteorológica de Chile, que presenta sugerencias para la zona sur de manera generalizada; y el Boletín Nacional de Análisis de Riesgos Agroclimáticos para las Principales Especies Frutales y Cultivos y Ganadería, para los periodos de enero 2021 y julio 2021, que indican las implicancias para las principales producciones de la región.

A nivel general de la zona sur de Chile, se recomienda considerar los siguientes puntos frente a eventos extremos y variables agroclimáticas revisadas:

Tabla 4: Algunas consideraciones para el sector silvoagropecuario de la zona sur.

Evento de cambio climático	Consideraciones
Altas temperaturas para el periodo estival	<ul style="list-style-type: none"> • Se esperan tardes cálidas con probabilidades de que se presenten eventos de alta temperatura al menos durante febrero y marzo, pero con una menor duración durante el día. Por lo que se recomienda monitorear las condiciones meteorológicas diariamente y no descuidar los riegos, sobre todo con los cultivos en proceso de maduración. • Si necesita realizar deshojes, es importante no dejar expuestos los frutos y priorizar los sectores de la planta que se encuentre con mayor follaje. • Es importante poner atención a la aparición de hongos y plagas que se ven favorecidas por el estrés hídrico en las plantas, condiciones de humedad alta y temperaturas cálidas. Debido a esto, se recomienda realizar de manera constante observaciones para detectar a tiempo pulgones, escamas y/o otro factor que pueda estar afectando el funcionamiento de las plantas. • También se sugiere aprovechar las temperaturas cálidas para realizar tratamientos al suelo, plantas y árboles, generar corredores biológicos u otras estrategias para controlar insectos.
Precipitaciones y variaciones en la	<ul style="list-style-type: none"> • Se proyecta continuidad en las heladas. Por esta razón, se recomienda mantener las zonas de cultivo protegidas y

<p>temperatura sobre lo normal durante el periodo invernal</p>	<p>monitoreadas; sobre todo los frutales y hortalizas en floración.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se sugiere asegurar la ventilación y controlar la humedad en las plantas para prevenir la aparición de insectos o microorganismos dañinos. • Tener en cuenta al momento de realizar cortes en los árboles la iluminación y protección de la fruta por riesgo de heladas o golpes de sol. • Por las variaciones de temperatura que se pueden generar durante horas del día, es posible un aumento en la demanda hídrica, además, del adelanto en el desarrollo de algunos cultivos; por tanto, se aconseja mantener un buen control de riego, generar un plan de fertilización adecuado y monitorear las variables locales de las temperaturas. • Por la escasez hídrica que se proyecta para los meses posteriores, es importante manejar y controlar durante la época invernal las malezas y pastizales secos con el fin de prevenir incendios durante los meses estivales.
--	---

Fuente: DMC, enero 2021; DMC, julio 2021.

La información detallada por las principales actividades de la Región de Los Lagos se presenta en la siguiente Tabla 5.

Tabla 5: Posibles riesgos agroclimáticos en los principales rubros de la región.

<p>Enero</p>	<p>Ganadería</p>	<p>Vacas lecheras</p> <p>Debido al proceso natural de floración, parte de las praderas se encuentran encañadas, por lo cual su composición química-nutricional ha sido perjudicada. En el caso que se requiera, se puede ofrecer cultivos forrajeros como nabos en cantidades de 5 a 7 kg MS/vaca/día dependiendo de la disponibilidad. En cuanto a la suplementación con concentrados para vacas con mayores producciones de leche, se debería utilizar un concentrado rico en proteína (21% PC) y con niveles energéticos de 3,0 a 3,2 Mcal EM/kg MS. La cantidad de concentrado a ofrecer a animales con buenas producciones debe ser calculado de acuerdo a la situación de cada predio, siendo una recomendación general ofrecer 1 kg de concentrado por cada 2 litros de leche producidos por sobre los 20 litros. Si existiera una baja disponibilidad de pradera es probable que sea necesario suplementar además con forrajes conservados como ensilaje de pradera y heno. Una buena alternativa para aumentar el</p>
---------------------	-------------------------	---

consumo de MS en caso de poca disponibilidad de pradera, cultivos forrajeros, o forrajes conservados es el aporte de subproductos de molinos como es el afrechillo (16% PC y 2,7 Mcal EM/kg MS).

Vacas secas

Este período fisiológico es de vital importancia para la siguiente lactancia. En los sistemas con parición bi-estacional (otoño y primavera), y permanente, hay un número creciente de esta categoría animal. Si las vacas se encuentran en buena condición corporal desde el secado (3,5), pueden pastorear praderas inmediatamente después de las vacas lecheras o permanecer en un sector exclusivo para ellas. Si se presenta una baja disponibilidad de pradera, se recomienda restringir la pradera a estos animales y suplementar con forraje seco a voluntad tales como heno y paja. No es aconsejable ofrecer heno de leguminosas debido a los altos niveles de calcio y potasio. Cerca de tres semanas antes del probable parto (inicio del período de transición), hacer un cambio gradual de la ración alimenticia hacia una dieta con mayor contenido de materia seca (heno/paja/ensilajes) y sólo algo de pradera y concentrado. En la medida que la gestación avanza la vaca tiene menor capacidad de consumo (limitación física) y la demanda de nutrientes aumenta (crecimiento fetal y anexos embrionarios), de tal forma que el concentrado (2 a 3 Kg) y las sales minerales pre- parto (0,200 a 0,250 Kg) son esenciales de suplementar en esta fase previa al parto.

Vaquillas de reemplazo

Según la época de nacimientos, la hembra de reemplazo debiera tener un ritmo de crecimiento y desarrollo lo más homogéneo en el tiempo (0,600 a 0,750 Kg/día de ganancia de peso vivo), según tipo animal. Durante el mes de enero el grupo de vaquillas nacidas en la primavera antepasada tiene su última opción de quedar cubierta, para ajustarse a su estación de partos. Esto significa que debieran tener entre 16 y 18 meses de edad con un peso vivo cercano al 65% del peso adulto de la vaca (vaca de 500 kg: alrededor de 325 kg) y una condición corporal de 3,5. En la medida que quede cubierta más tarde podría tener un peso vivo un poco más alto para enfrentar de mejor forma el período invernal. Las hembras nacidas en el otoño y parte del invierno anterior (sistemas de parto bi-estacional), se encuentran en pleno crecimiento, utilizando praderas en franjas con cerco eléctrico pudiendo ser necesario suplementar con algo de concentrado energético, dependiendo de la calidad y cantidad de pradera disponible, y del ritmo de crecimiento que requieren según la edad. Eventualmente ante un déficit de pradera pueden recibir como suplemento voluminoso algún cultivo forrajero sobrante de las

	<p>vacas en leche, o ensilaje/heno, si fuere necesario. Aquellas vaquillas cubiertas en el invierno anterior para parto de otoño, se encuentran con preñez avanzada (7-8 meses de gestación); si su condición corporal es adecuada (3,5), y su ritmo de crecimiento bueno, en los dos últimos meses de gestación pueden pastorear buenas praderas hasta su octavo mes, y luego juntarse con las vacas secas. Esto favorece la integración "social" al rebaño y en especial, se adecúan al régimen alimenticio y de manejo del período de transición. Ahora, siempre es conveniente hacer este manejo cuando haya un grupo de vaquillas con similar condición fisiológica; no integrar nunca uno o dos animales, ya que pueden ser segregadas por las vacas, sobre todo cuando el grupo vacas es numeroso. Para mejorar el manejo animal de las vaquillas, ha dado buenos resultados integrarlas al resto de las vacas en el pre-parto, para que en conjunto, se las haga pasar por la sala de ordeña, y así, se acostumbren al ambiente en el que serán ordeñadas posteriormente en su lactancia. Aquí se puede asegurar la ingesta de concentrado, que en estos animales puede ser aumentada en 1 Kg respecto de lo que consumen las vacas (2-3 Kg), según sea la calidad del resto de los alimentos de la ración.</p>
	<p>Terneros(as) Tanto en el mes de diciembre como en enero, no debiera haber nacimientos en los sistemas estacionales bien manejados. Los terneros que se encuentran destetados (nacimientos de noviembre hacia atrás), debieran seguir con suplementos como concentrado y heno para lograr buenas ganancias de peso vivo (0,600 – 0,700 Kg/día). Si los terneros dejan el sector de praderas exclusivas pueden distanciar el tratamiento antiparasitario a cada 60 días por unas dos veces más hasta el otoño. Después de los tres meses aplicar las vacunas de enfermedades según pauta sanitaria recomendada por un médico veterinario. Aquellos animales nacidos temprano en la temporada (julio-agosto), se encuentran con alrededor de 6 meses de edad; según su desarrollo y crecimiento y dependiendo de la disponibilidad y calidad de pradera, pueden eventualmente seguir con una suplementación menor de concentrado (1 a 2 Kg) y heno eventual por el verano.</p>
<p>Praderas</p>	<p>Praderas El mes de diciembre se caracterizó por presentar tasas de crecimiento de la pradera similares a las de años anteriores. El crecimiento de la pradera se ha mantenido en buenas tasas, pero de todas maneras se encuentran sectores con praderas con una baja productividad. El manejo del pastoreo con cerco eléctrico debe apuntar a ciclos de pastoreo que bordeen los 25 días. Las praderas son capaces de producir un rápido crecimiento si hubiese</p>

importantes precipitaciones durante las próximas semanas. Sin embargo, en caso contrario, la restricción en superficie de pastoreo diaria y una alta suplementación debe continuar por 20 a 30 días para permitir la recuperación de la pradera y evitar una disminución en el consumo del rebaño. La pradera pastoreada que no tuvo un corte de "limpieza" en diciembre debiera ser cortada durante el mes de enero para lograr homogenizar el rebrote. Regularmente las praderas rezagadas para heno se cosechan durante este mes y casi siempre se obtiene un forraje de calidad media a baja. Como en cualquier labor agrícola, se debe estar atento al pronóstico del clima, para programar las actividades de cosecha. Los cultivos forrajeros que se sembraron oportunamente, ya se están utilizando o están ad- portas de comenzar la etapa de utilización. Sistemas más intensivos requieren una mayor seguridad de oferta de forraje fresco de calidad durante todo el año para las vacas. Los cultivos forrajeros más comunes de verano como el nabo forrajero, raps forrajeros y otros, sirven para compensar la menor producción y calidad de las praderas durante un verano promedio. En el caso de la alfalfa, después de incorporar su primer crecimiento al ensilaje junto a las praderas permanentes, el rebrote sería utilizado en pastoreo sólo si fuera necesario (según disponibilidad de la pradera); si se rezaga, puede destinarse a heno, o a ensilaje premarchito, usando eventualmente aditivos según sea el tipo de silo y técnica de cosecha empleada. Las siembras de praderas permanentes y de rotación establecidas en la primavera temprana debieran ya estar en régimen de pastoreo con vacas lecheras (pradera permanente). Las praderas de rotación este año están probablemente siendo pastoreadas. En las zonas con mayor probabilidad de déficit de lluvias, el riego de una proporción de la superficie permite asegurar una mayor producción forrajera de estos cultivos de alto rendimiento. Independiente de la pluviometría de diciembre, en las praderas permanentes de pastoreo, cuidar de dejar residuos medios (6 cm) para disminuir la pérdida de agua y favorecer el rebrote durante el verano. Estas praderas establecidas en la temporada son las que permanecen más verdes durante la estación estival, cuidar siempre que ellas no se sobre pastoreen. La situación climática actual y dado el estado actual de las praderas, indica que se podría esperar un inicio de verano con una regular productividad y recuperación post-pastoreo. Para los meses de enero, febrero y marzo la Dirección de Meteorológica de Chile pronostica precipitaciones bajo lo normal, temperaturas máximas y mínimas sobre lo normal.

Cultivos

Papas

		<p>El pronóstico para el trimestre indica un verano con un monto de precipitaciones bajo lo normal y de temperaturas máximas mayor a lo normal (tardes más cálidas). De esta forma la probabilidad de déficit hídrico por falta de precipitaciones es muy alta. Los veranos secos afectan fuertemente el rendimiento, por lo que se recomienda recurrir a la irrigación artificial cuando no hay un aporte suficiente de agua por lluvias. Este es un momento de pleno crecimiento y llenado de los tubérculos, lo que implica la necesidad de que haya un expedito flujo de metabolitos desde el follaje a los órganos de reserva que son las papas. Por otro lado, es necesario revisar en forma periódica el follaje del plantel de papa temprano por la mañana, observando cuidadosamente las plantas en hileras de sectores de alto riesgo (zonas con follaje más denso, centro del potrero y áreas con más sombra acumulada) a fin de monitorear y/o detectar posibles focos de Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>). Esto es especialmente importante cuando se recurre a riegos por aspersión u otros sistemas que mojan el follaje. De igual forma, es conveniente revisar el Sistema de Alerta Temprana de Tizón tardío a través de la página web http://tizon.inia.cl, para así poder realizar aplicaciones de fungicidas en forma oportuna y responsable. Aunque se pronostica un verano más seco de los normal, las precipitaciones que caigan eventualmente pueden periodos de riesgo para el cultivo. - Es importante mantener siempre limpio y libre de malezas los límites y alrededores del plantel de papa, ya que algunas de estas plantas atraen a insectos que pueden convertirse en plagas y/o transmisores de enfermedades. Para quienes cultiven papa semilla, la mantención de cobertura vegetal verde con gramíneas en los pasillos y límites del cultivo es importante para disminuir las visitas de áfidos trasmisores de virus al cultivo de papa</p>
<p>Junio</p>	<p>Ganadería</p>	<p>Vacas en lactancia A pesar de que se ha observado un repunte en la tasa de crecimiento de la pradera, ésta comenzará a disminuir a medida que finaliza el otoño. Se debe incorporar cada vez más suplementos de forrajes frescos como rutabaga, raps forrajero y coles, o ballica anual/avena; es necesario considerar, eso sí, que estos forrajes contienen baja materia seca y debieran ser suplementados en cantidades restringidas (3 a 5 kg/MS/vaca/día). Los forrajes conservados como ensilaje de buena calidad debieran estar en mayor proporción en las dietas de las vacas en lactancia; sobre todo en vacas que se encuentran en su primer tercio de la lactancia (parto de otoño) y que necesitan alimentos de alto valor nutritivo y con buena materia seca (> 25-30%). Regularmente es necesario hacer análisis bromatológico de los forrajes conservados para poder hacer el balance nutricional de la ración con los suplementos. En</p>

cuanto a la suplementación con concentrados para vacas con mayores requerimientos por su alta producción de leche, se usan concentrados energéticos y según el resto de la ración, observar la necesidad de suplementar con suplementos proteicos de baja degradabilidad. Según la composición nutricional del forraje de la pradera, los concentrados debieran tener valores medios en proteína (14 % PC,) y altos en energía (3,0 a 3,3 Mcal EM/kg MS). En cuanto al manejo reproductivo de las vacas de primavera ya se debiera tener el diagnóstico de gestación para decidir si permanece en el rebaño. En los rebaños con parto bi- estacional ya se ha tenido la mayor concentración de partos (marzo a mayo) y se comienza a realizar la cubierta desde fines de mayo hasta mediados de agosto.

Vacas no lactantes (secas)

En el sistema con parición bi-estacional (primavera y otoño), y en los estacionales de primavera se inicia el secado. Recordar hacer la revisión de pezuñas y terapia de secado. Si las vacas se encuentran en buena condición corporal (3,5), pueden acceder a un sector exclusivo para ellas con suplementación de forrajes (algo de ensilaje, y heno de gramíneas/paja a voluntad); no es recomendable el heno de leguminosas por los elevados niveles de calcio que contiene. Cuando se encuentren a tres semanas del probable parto (inicio del llamado periodo de transición), debe hacerse un cambio gradual de la ración alimenticia que les permita ajustar su rumen y metabolismo en general a la condición de término de gestación, parto e inicio de lactancia, eventos que determinan el éxito productivo del sistema lechero. No hay que olvidar que en la medida que la gestación llega a término, la vaca tiene menor capacidad de consumo (limitación física) y la demanda de nutrientes aumenta (crecimiento fetal y anexos embrionarios), de tal forma que el concentrado (2 a 3 Kg) y las sales minerales pre-parto (0,200 a 0,250 Kg) son muy necesarios de suplementar en esta fase previa al parto.

Vaquillas de reemplazo

Según la época de nacimientos, las hembras de reemplazo deben alcanzar un ritmo de crecimiento y desarrollo lo más homogéneo en el tiempo (0,600 a 0,750 Kg/día de ganancia de peso vivo), según el tipo animal que se tenga (genética). Las vaquillas cubiertas en la temporada (noviembre a enero, entre 15 y 18 meses de edad) debieran haber alcanzado un peso vivo cercano al 65% del peso adulto de la vaca (vaca de 550 Kg: alrededor de 357 Kg) y una condición corporal de 3,5, además de pasar al examen ginecológico para determinar preñez. Es importante porque la mayor demanda de nutrientes la tienen en la segunda mitad de la gestación y coincide con la crisis alimenticia de invierno. Las vaquillas

nacidas en el otoño se encuentran ya en época de cubiertas de otoño-invierno. Las cubiertas en el invierno anterior para parto en este otoño ya se encuentran la mayor parte paridas o junto al manejo de las vacas pre-parto. Es conveniente que en los últimos meses de gestación puedan pastorear praderas hasta su octavo mes y luego, juntarse con las vacas secas. Esto permite hacer más fácil su integración "social" al rebaño, y en especial también, ajustarse al régimen alimenticio y de manejo del período de transición. Hay que tener cuidado de hacer este manejo cuando haya un grupo de vaquillas con similar condición fisiológica; no se debe integrar nunca uno o dos animales al grupo de vacas, ya que pueden ser segregadas y sufrir traumatismos, en especial cuando hay un grupo numeroso de vacas. Hacia el término de este período, es posible que en conjunto, se les haga pasar por la sala de ordeña, y se acostumbren al ambiente en el que serán ordeñadas después del parto. Así es posible asegurar mejor la ingesta del concentrado, que en estos animales puede ser aumentada en 1 Kg respecto de lo que consumen las vacas (2-3 Kg), según sea la calidad y cantidad del resto de los alimentos de la ración y de su condición corporal.

Terneros(as)

Cuando se tiene un sistema lechero bi-estacional ordenado debiera haber nacimientos desde marzo a junio (partos de "otoño"), pero algunos sistemas lo hacen continuado hasta el invierno e inicios de primavera. Los terneros con nacimientos de "otoño" ocurridos desde marzo se encuentran con un clima cambiante, y por ello, la crianza se lleva a cabo regularmente en ternereras que tengan buena ventilación y que se mantengan limpias, o en lugares con protección. Siempre estar atento a las condiciones del parto en las vacas y cuidar de atender al recién nacido para que ingiera su primer calostro dentro de las primeras dos horas de vida y una segunda toma antes de las 6 horas. Lo anterior permitirá que, además de los nutrientes que requieren, puedan adquirir las defensas contra enfermedades al ingerir las inmunoglobulinas que difunden en la pared intestinal sólo en las primeras horas de vida. El ternero puede separarse de la vaca ya a las 6 horas de vida ingresando a su crianza artificial con leche calostrada y/o sustituto de leche. Además, desde el comienzo de esta etapa pueden recibir a voluntad concentrado inicial y agua a voluntad; suplementar con heno después de los 30 días cuando ya estén consumiendo 0,5 Kg/día de concentrado. La crianza con dieta láctea puede hacerse hasta 2 ó 3 meses de edad, según sea el nivel tecnológico del sistema. Lo importante es conseguir cumplir los principales objetivos: ausencia de mortalidad y buen ritmo de crecimiento y desarrollo

	<p>para lograr una cubierta temprana (15 a 17 meses de edad), y un peso adecuado al tipo animal. Opciones de salir a pradera pueden darse sólo con buen tiempo y adecuada disponibilidad de pasto, pues los riesgos de neumonías son mayores con alta humedad y vientos. Después de los tres a cuatro meses de edad, aplicar las vacunas contra enfermedades según pauta sanitaria recomendada por un médico veterinario. Aquellos terneros nacidos temprano en la temporada de primavera (julio-agosto), se encuentran con más de 10 meses de edad. Según su desarrollo y crecimiento, y dependiendo principalmente de la disponibilidad y calidad de pradera, pueden eventualmente seguir con una suplementación menor de concentrado (1 a 2 Kg) y con forrajes conservados como ensilaje preferentemente (más energía) y algo de heno. Según el sistema, los machos salen del predio, o permanecen para insertarlos en un régimen de recría como novillos preferentemente. Las hembras prosiguen en la recría de vaquillas para una cubierta temprana.</p>
<p>Praderas</p>	<p>Praderas</p> <p>El mes de mayo se caracterizó por presentar tasas de crecimiento de la pradera que fueron en aumento en relación a los meses previos. Aun así, se pueden presentar localidades y/o sectores con praderas en mala condición, como aquellas degradadas o que no presentan un manejo adecuado. En este período pre-invernal, las rotaciones en la pradera se van alargando a 60 días, y los animales requieren de otros suplementos alimenticios. Una norma de manejo de praderas debiera contemplar ya un segundo muestreo de cuncunilla negra para determinar si es necesario hacer aplicaciones de insecticidas en aquellas praderas afectadas. En las praderas permanentes de pastoreo, se puede ingresar con alrededor de 2000 kg MS/ha e incluso más, dependiendo de las características de la pradera, dejando residuos menores (5 cm, con alrededor de 1.400 kg MS/ha) para mejorar el macollamiento de las gramíneas. Pero ya en pleno invierno ir gradualmente teniendo residuos un poco mayores. La ballica anual y/o avena para pastoreo invernal, así como también las bi-anales y permanentes sembradas en marzo, ya debieron haber sido pastoreadas en una ocasión si es que fueron establecidas en suelos con buena fertilidad y con una fertilización apropiada. Aquellos cultivos establecidos para el otoño e invierno (rutabaga, coles) debieran formar parte de la ración de las vacas para los meses de invierno; con lluvia y mal tiempo puede haber mayores pérdidas de campo. Siempre los sistemas lecheros más intensivos requieren una mayor seguridad de oferta de forraje fresco de calidad durante todo el año para las vacas. Esto les permite</p>

	<p>abaratar los costos y ofrecer alimentos de buena calidad. En ocasiones se puede controlar malezas durante esta estación. El cultivo de maíz para ensilaje ya cosechado puede abrirse después de 40 días y es un buen complemento de raciones alimenticias de invierno y en la primavera temprana. Si fue cosechado en forma adecuada (grano pastoso-duro) puede ser un buen aporte con alta materia seca (> 30% ms) y de energía (3 Mcal/kg MS) además de su elevado rendimiento (17 a 20 ton MS/ha) en corto tiempo (5 a 6 meses) permite sostener mayores cargas animales en el sistema lechero. Planificar próximas siembras de primavera. La situación climática actual y dado el estado actual de las praderas, indica que se podría esperar un inicio de invierno de características normales en relación a la recuperación postpastoreo y al crecimiento de las praderas. Para el próximo trimestre la Dirección de Meteorológica de Chile pronostica precipitaciones indefinidas, temperaturas mínimas normales a sobre lo normal y temperaturas máximas indefinidas.</p>
--	---

Fuente: INIA, enero 2021; INIA julio 2021.

V. Ejemplos de proyectos regionales de adaptación al cambio climático

A continuación, se presentan ejemplos de proyectos de adaptación al cambio climático que se hayan concretado o se encuentren en desarrollo en la región, pudiendo tratarse de experiencias públicas o privadas dirigidas al sector silvoagropecuario. Específicamente, se presenta una experiencia que se ejecuta en la Región de los Lagos y en las regiones aledañas; información que fue recopilada desde la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Proyecto 1: Papas nativas adaptadas a nuevas condiciones de estrés hídrico y térmico

Nombre	Evaluación de líneas mejoradas de papas nativas (patrimonio fitogenético nacional) adaptadas a nuevas condiciones de estrés hídrico y térmico con una mayor valorización comercial del producto
Ejecutor	Universidad Austral de Chile (UACH)
Financiamiento	FIA y Aporte de Contrapartida
Duración	02-05-2018 al 30-04-2022
Objetivos	El objetivo general busca evaluar y generar material básico y líneas de papa mejoradas, basadas en material nativo, con tolerancia a estreses hídrico y/o térmico y alto valor agregado para su comercialización
Resumen	En la ficha del proyecto, se comenta que Chile no cuenta con el único programa de mejoramiento de papa a nivel nacional y, por lo tanto, la oferta de variedades sobre todo con características de

	<p>adaptación al cambio climático, son escasas. Debido a esto, se centra en 5 objetivos específicos que buscan: evaluar el comportamiento fisiológico, rendimiento y resistencia a enfermedades, de líneas preexistentes en el banco de germoplasma de papa de la UACH; seleccionar genotipos del banco de germoplasma de papa de la UACH tolerantes a estrés hídrico y alta temperatura, y con alta habilidad combinatoria; determinar las propiedades saludables y/o funcionales de las líneas mejoradas y material básico, bajo condiciones potenciales de estrés; generar un modelo de negocio y protección intelectual para futuras variedades generadas a partir de materiales nativos; y, difundir y transferir los resultados del proyecto.</p>
Página web	<p>http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/10/PYT-2018-0023.pdf</p>

Proyecto 2. Sistema de Gestión Sanitaria para la ganadería

Nombre	Desarrollo de un sistema estandarizado de gestión sanitaria para genética nacional de ovinos y bovinos de alto valor en el escenario del cambio climático
Ejecutor	Universidad Austral de Chile
Financiamiento	FIA
Duración	2017 - 2019
Objetivos	Desarrollar un sistema de gestión sanitaria basado en el riesgo, de estándar internacional, que permita proteger, garantizar y asegurar la condición sanitaria de la genética ovina y bovina nacional de alto valor, frente a escenarios del cambio climático.
Resumen	<p>Los microorganismos causantes de enfermedades se encuentran adaptados a condiciones ambientales específicas, por lo tanto, cambios en los patrones de pluviometría y temperatura pueden alterar su distribución y sus vectores. Por otra parte, en el sector ganadero se han implementado planes de bioseguridad que en su mayoría han sido inefectivos para enfrentar nuevos desafíos sanitarios producto del cambio climático. El año 2014 se inició en la localidad de La Junta, Región de Aysén, un proyecto FIA (PYT-2014-0220) apoyado por el CIA-CENEREMA, entre cuyos hitos se esperaba identificar un grupo de animales del biotipo bovino Clavel, que cumpliera con los estándares sanitarios mínimos para iniciar un proceso de colecta y criopreservación de germoplasma. Sin embargo, dicho proyecto debió ser finiquitado durante el año 2015 debido a que no se logró alcanzar la meta de que al menos un 20% de los animales evaluados cumpliera con los estándares sanitarios.</p>

	Entonces surge la propuesta de desarrollar un sistema que evalúe y gestione en el tiempo y el espacio los riesgos sanitarios de un conjunto de enfermedades de importancia, para proteger, conservar y comercializar genética de alto valor, considerando la inclusión de variables de riesgo que pueden ser influenciadas por el cambio climático.
Página web	http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/14/PYT-2017-0171.pdf

Proyecto 3. Manejo Integrado para cultivo de Papa

Nombre	Desarrollo de un paquete de manejo integrado para bacteria en el cultivo de papa, basado en un método de cuantificación del potencial de infección latente y su expresión en campo, como medida de adaptación al riesgo sanitario frente al cambio climático
Ejecutor	INIA
Financiamiento	FIA
Duración	2017 - 2021
Objetivos	Desarrollar un paquete de manejo integrado de enfermedades bacterianas en papa, basado en un método de cuantificación de la infección latente (PIL) y su potencial de expresión en campo, para determinar el riesgo sanitario como medida preventiva de adaptación al cambio climático.

Resumen	<p>El cambio climático ha causado problemas de inestabilidad climática a nivel mundial, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria. Uno de los problemas más importantes en este escenario es el aumento de la incidencia y severidad de ataques de plagas y enfermedades. Por ejemplo, la zona sur de Chile es la zona productora de semilla de papa del país, destacándose por la calidad del material utilizado; sin embargo, en los últimos años se ha visto afectada por problemas sanitarios recurrentes, tales como virus y bacterias. Se ha observado un aumento de las pudriciones blandas, causando un 24% de rechazo en semilla. Hoy se ha demostrado la prevalencia de <i>P. carotovorum</i> como agente causal, la cual está adaptada a condiciones de mayor temperatura y es más polífaga que la especie <i>P. atrosepticum</i>. Es más, en Chile ya se ha descrito la presencia de <i>Dickeya</i> en papa, bacteria de temperaturas más altas y cuarentenaria para la zona libre, situación que está ocurriendo en todo el mundo. Para el manejo de esta enfermedad no hay control químico ni biológico eficiente; la técnica más apta sería la utilización de un tubérculo semilla libre del patógeno, junto a un manejo productivo que disminuya su expresión en un ambiente determinado. Hoy es posible detectar y cuantificar microorganismos en tejido vegetal mediante técnicas moleculares. Conociendo la cantidad de bacterias presentes es posible determinar el potencial de expresión en campo, de modo que, según la susceptibilidad varietal y conociendo los factores que favorecen la expresión de las pudriciones blandas en campo, se podrían definir índices de riesgo potencial y recomendaciones preventivas.</p>
Página web	<p>fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/10/PYT-2017-0204.pdf</p>

Proyecto 4. Desarrollo tecnológico para manejo agronómico de Maqui

Nombre	Desarrollo de un paquete tecnológico para el establecimiento y producción comercial de maqui (<i>Aristotelia chilensis</i>) bajo un manejo sustentable que permita mitigar los efectos del cambio climático.
Ejecutor	Agrícola Ganadera y Forestal Queñi SpA
Financiamiento	FIA
Duración	2017 - 2021

Objetivos	Generar las bases técnicas para el manejo agronómico de huertos de maqui en formación, establecidos en suelos volcánicos, y orientados para una cosecha mecanizada, a través de investigación desarrollada en un huerto piloto establecido en la región de los Ríos, utilizando ecotipos seleccionados previamente para agrosistemas del sur de Chile.
Resumen	Establecer un huerto piloto de maqui en la zona de Panguipulli, región de los Ríos, bajo un sistema de producción intensivo, utilizando ecotipos seleccionados previamente para la zona sur de Chile. Evaluar dos sistemas de conducción y poda en ecotipos de maqui con distintos hábitos de crecimiento, establecidos en el huerto piloto, tendientes a formar una estructura de planta adaptada a un sistema de cosecha mecanizada. Establecer preliminarmente la necesidad de fertilización para macronutrientes y la necesidad de encalado para corregir parámetros de acidez en huertos de maqui en formación, establecidos en suelos volcánicos del sur de Chile. Evaluar niveles nutricionales foliares deficientes y suficientes con el fin de establecer preliminarmente estándares nutricionales foliares para huertos de maqui en formación. Definir la necesidad de riego del cultivo de maqui durante su etapa de formación, y su efecto en el crecimiento, rendimiento y calidad de fruta. Difundir la información generada por la iniciativa a productores, profesionales y técnicos del área agrícola del sur de Chile, Determinar preliminarmente la factibilidad técnica-económica del establecimiento de un huerto de maqui, evaluando y registrando el costo de producción en un huerto en formación según cada ecotipo estudiado
Página web	https://www.opia.cl/601/w3-article-83680.html

Proyecto 5. Sistemas Silvopastoriles para la ganadería en Chiloé

Nombre	Desarrollo de un modelo de sistema silvopastoril intensivo, SSPI, que fortalezca la adaptación al cambio climático de los sistemas ganaderos de Chiloé, mejorando las características como sitio SIPAM
Ejecutor	CET- Centro de Educación y Tecnología
Financiamiento	FIA
Duración	2018 - 2022
Objetivos	Diseño y evaluación de dos módulos a escala productiva de un Sistema Silvopastoril Intensivo, SSPI, en la provincia de Chiloé, que permitan incrementar la adaptación al cambio climático de los sistemas ganaderos, mejorando la productividad y el bienestar animal.
Resumen	La ganadería, en el contexto actual de cambio climático, enfrenta situaciones críticas de productividad por la insuficiente producción

	<p>de forraje de los sistemas ganaderos, crisis relacionada a la falta de precipitaciones y humedad en los periodos estivales, y también por eventos climáticos extremos de invierno, que impactan en la producción y la longevidad de los pastizales en los que se basa la producción ganadera de la isla de Chiloé. Esta fragilidad se explica por la estructura simplificada de los sistemas forrajeros basados principalmente en praderas, que los hace inestables y con extrema sensibilidad a estos fenómenos. La solución innovadora que este proyecto propone es la introducción en los sistemas ganaderos de la zona de modelos de Sistemas Silvo Pastoriles Intensivos, SSPI, lo que significa reestablecer una estructura forrajera de al menos cuatro estratos: pradera, cultivos forrajeros, arbustos y árboles forrajeros, especialmente fijadores de nitrógeno. Estas condiciones generan un sistema que tiene los siguientes atributos: mayor producción de Materia Seca por hectárea y de mejor calidad; aumento de la carga animal y de la producción de carne por hectárea; y mayor productividad de la pradera por la atenuación del efecto de heladas, viento y lluvias extremas en invierno, y desecación y pérdida acelerada de calidad en veranos secos. Además mayor productividad real del ganado, en condiciones ambientales de mayor confort que estos sistemas brindan, al estar protegidos de los extremos climáticos y requerir menos energía de mantención. La sumatoria de estos efectos puede generar un efecto muy importante en la restauración de ecosistemas productivos especialmente en el segmento de la AFC, mejorar la productividad y tener una oportunidad muy fuerte de diferenciación y valoración de la carne como producto final, puesto que los SSPI propuestos, manejados bajo un concepto agroecológico, generan carnes libres de residuos químicos y con un perfil de ácidos grasos más rico en ácidos grasos insaturados, que pueden tener un impacto importante en la salud humana.</p>
<p>Página web</p>	<p>http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/10/PYT-2018-0019.pdf</p>

Proyecto 6. Mejoramiento genético de Maqui

<p>Nombre</p>	<p>Maqui, nutracéutico silvestre en un escenario de cambio climático. Bases para la identificación de variedades genéticas resistentes a la sequía, alta producción de antioxidantes y manejo sustentable</p>
<p>Ejecutor</p>	<p>Universidad de Concepción</p>
<p>Financiamiento</p>	<p>FIA</p>
<p>Duración</p>	<p>2018 - 2020</p>

Objetivos	Buscar variedades de maqui, con base genética, con mayor productividad de antioxidantes y resistencia al estrés hídrico, dentro de un escenario de cambio climático global.
Resumen	<p>El maqui es un producto silvestre con mercado internacional creciente y proyecciones mucho mayores. Esta propuesta apunta a apoyar iniciativas para la sustentabilidad del recurso y responder a las solicitudes crecientes del mercado. Al ser una planta silvestre, es difícil predecir su comportamiento. Para avanzar hacia la domesticación de éste en un escenario de cambio climático global, se propone evaluar, a escala nacional: - resistencia al estrés hídrico, - calidad y cantidad de producción de moléculas antioxidantes. La primera característica se considera clave en un escenario de menos lluvia; la segunda es la causa de su valor en el mercado. Esta investigación aplicada se inicia con el estudio del rango de distribución de la especie en Chile para diseñar un muestreo sistemático, tomando muestras de procedencias cada 1 grado de latitud. Para delimitar las procedencias, evaluaremos la estructura poblacional usando SNPs (single nucleotides polymorphism), identificados mediante la secuenciación RAD (restriction-site associated DNA) o RADseq simple sequence repeat). La resistencia al estrés hídrico será evaluada reconociendo su norma de reacción. Primero se estudiará la germinación de las semillas en diferente potencial hídrico y, segundo, estudiando sobrevivencia de las plántulas en vivero a distintas condiciones de estrés hídrico. El contenido de moléculas antioxidantes en los frutos será evaluado determinando el contenido total de compuestos fenólicos, el contenido de antocianina y la actividad antioxidante. Los resultados serán analizados para reconocer relaciones estadísticamente significativas entre procedencias y caracteres evaluados, aportando información para programas de domesticación y mejoramiento genético. Las plantas generadas que provengan de procedencias con cualidades superiores en cuanto a la resistencia al estrés hídrico o en cuanto a la cantidad y calidad de moléculas antioxidantes, se entregarán a los programas de domesticación de la industria frutícola en una actividad de transferencia.</p>
Página web	http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/8/PYT-2018-0138.pdf

Proyecto 7. Desarrollo de probióticos para abejas melíferas.

Nombre	Desarrollo de un bioestimulante probiótico para potenciar el mecanismo de defensa de <i>Apis mellifera</i> frente a los patógenos DWV y <i>Nosema ceranae</i> y su adaptación al cambio climático
---------------	---

Ejecutor	Universidad de Concepción
Financiamiento	FIA
Duración	2017 - 2020
Objetivos	Desarrollar y evaluar un bioestimulante en base a lactobacterias probióticas con capacidad antagónica y/o inmunológica frente a <i>N. ceranae</i> y DWV, patógenos de importancia económica en <i>Apis mellifera</i>
Resumen	<p>El cambio climático afecta directa e indirectamente a las abejas melíferas (<i>Apis mellifera</i>), lo cual está provocando cambios en los recursos florales y con ello, en la disponibilidad y la calidad de néctar y polen, lo que afecta negativamente su nutrición y mecanismo de defensa. Además, el cambio climático puede afectar la relación abeja-patógeno, en particular con el microsporidio <i>Nosema ceranae</i> y el virus de las alas deformadas (DWV), dos de los patógenos más relevantes de la apicultura mundial y que en Chile tienen una prevalencia del 50%. <i>Nosema ceranae</i> y DWV inducen una supresión del sistema inmune y una reducción en la longevidad de las abejas, provocando una despoblación de la colonia en un corto plazo, efectos que se acentúan con el cambio climático. Actualmente, no hay productos eficientes y de bajo impacto para la salud de la colmena, y control y/o manejo de estos patógenos, lo que ofrece una oportunidad de buscar alternativas saludables e integradas dentro del escenario de cambio climático. Las abejas alojan una amplia gama de microbiota intestinal que participa en el proceso nutricional de adaptación e inmunidad. Así, se han identificado lactobacterias con capacidad antimicrobial y estimuladoras del sistema inmune de <i>A. mellifera</i>, que previenen o reducen considerablemente las infecciones por patógenos. El desarrollo biotecnológico y la aplicación de lactobacterias constituye una alternativa no contaminante dentro de la colmena, y que reduciría la mortalidad o pérdida de población de las abejas, sobre todo, en períodos críticos climatológicos provocados por el cambio climático. Asimismo, el desarrollo de la propuesta beneficiaría directamente al apicultor, ya que la inclusión de un bioestimulante probiótico permitiría mejorar la salud de la colonia y del apiario, reduciendo las pérdidas económicas por material biológico y también la pérdida de ingresos futuros. Además, por ser un producto biológico, este bioestimulante puede ser incluido dentro de un plan de manejo sanitario amigable con la salud de la colmena, con el medio ambiente, con el apicultor y con el consumidor final de los productos apícolas.</p>
Página web	http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/8/PYT-2017-0241.pdf

VI. Bibliografía

- AGRIMED. (2008). Análisis de Vulnerabilidad Silvoagropecuaria en Chile frente a Escenarios de Cambio Climático. Capítulo IV - Resumen Ejecutivo. En: Análisis de Vulnerabilidad del Sector Silvoagropecuario, Recursos Hídricos y Edáficos de Chile frente a Escenarios de Cambio Climático. (p. 97). Centro de Agricultura y Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Recuperado en: <https://research.csiro.au/gestionrapel/wp->
- DMC. (2020). Boletín agroclimático. Diciembre 2020. Dirección Meteorológica de Chile. Recuperado de: <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- DMC. (2020). Boletín agroclimático. Enero 2021. Dirección Meteorológica de Chile. Recuperado de: <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- DMC. (2020). Boletín agroclimático. Julio 2021. Dirección Meteorológica de Chile. Recuperado de: <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- DMC. (2020). Boletín agroclimático. Agosto 2021. Dirección Meteorológica de Chile. Recuperado de: <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- FIA. (2021). Regiones de Chile e Innovación Agraria. Proyectos de la Región. Recuperado de: <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- INIA. (2021). Boletín Nacional de Análisis de Riegos Agroclimáticos para las Principales Especies Frutales y Cultivos y la Ganadería. Boletín Agrometeorológico. Enero 2021. Instituto de Investigaciones Agrarias. Recuperado de: <http://riesgoclimatico.inia.cl/public/publicaciones>
- INIA. (2021). Boletín Nacional de Análisis de Riegos Agroclimáticos para las Principales Especies Frutales y Cultivos y la Ganadería. Boletín Agrometeorológico. Julio 2021. Instituto de Investigaciones Agrarias. Recuperado de: <http://riesgoclimatico.inia.cl/public/publicaciones>
- MMA. (2016). Base Digital del Clima. Datos climáticos históricos y proyectados. Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado de: <http://basedigitaldelclima.mma.gob.cl/study/one>
- MMA. (2021). Atlas de Riesgos Agroclimáticos. Datos climáticos históricos y proyectados. Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado de: <http://basedigitaldelclima.mma.gob.cl/study/one>
- ODEPA. (2019). Panorama de la agricultura chilena. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura. Recuperado de: <https://www.odepa.gob.cl/wp->

- ODEPA. (2021). Región de Los Lagos. Ficha Informe. Actualización enero 2021. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura. Recuperado de: <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/ficha-nacional-y-regionales>

BORRADOR