

SITUACIÓN AGROCLIMÁTICA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

I. Descripción general

La región de Arica y Parinacota está integrada en la macrozona norte. Su estructura administrativa se compone de dos provincias y cuatro comunas, tal como se muestra en la siguiente tabla.

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

Provincias	Comunas
Arica	Arica
	Camarones
Parinacota	General Lagos
	Putre

Fuente: MMA, 2016.

De acuerdo con el Boletín de Riesgos Agroclimáticos de la región (2021) existen tres climas principales: (1) Clima caliente del desierto en lugares como Posario, Chacabuco, Las Palmas, El Morro, Sascapa; (2) Clima frío del desierto en sectores como Putre, Socoroma, Murmuntani Bajo, Murmuntani Alto, Central hidroeléctrica; y (3) Clima frío y semiárido en lugares como Visviri, Chislluta, Ancomarca, Guanaquilca y Umaquilca.

II. Características del sector silvoagropecuario

La información recabada por ODEPA (2021) a partir del Censo Agropecuario del año 2007, indica que esta región posee 175.111 hectáreas para el uso silvoagropecuario, sin incluir la superficie de bosque nativo. De esta superficie de uso SAP, 10.891 hectáreas (6,2%) corresponden a sembrada y plantada, 5.303 hectáreas (3,03%) a praderas mejoradas, 158.894 hectáreas (90,7%) a praderas naturales y 20 hectáreas (0,01%) a plantaciones forestales.

Respecto a lo sembrado y plantado, los cultivos que predominan son hortalizas (27,2%)¹, seguido por plantas forrajeras (14,4%), frutales (9,1%)² y cereales (0,1%). Las hortalizas están ocupadas principalmente por tomate de consumo fresco. Las plantas forrajeras están ocupadas casi en su totalidad por alfalfa en comunas de Putre y Camarones. Los frutales más plantados son el olivo y el mango. El cereal principal es el maíz. La mayoría de los cultivos de maíz, tomate y olivo se encuentran en la comuna de Arica.

Sobre el uso de praderas naturales y mejoradas para la ganadería, la producción respecto a lo nacional se centra en especies de animales de camélidos y ovinos. El número de cabeza de alpacas es el más alto con 19.066, luego ovinos con 18.283, caprinos con 6.150, cerdos con 3.087, bovinos con 2.273, conejos con 1.138 y jabalíes con 42. Cabe recalcar que la producción de camélidos en la región representa un 66,0% respecto a la producción nacional, con especies de alpaca y llama.

¹ Información actualizada de INE, Encuesta de superficie hortícola, 2019.

² Información actualizada de ODEPA - CIREN, Catastro frutícola para la Región de Arica y Parinacota, 2016.

Según el informe de las plantaciones efectuadas el 2018 de CONAF³, las plantaciones forestales se llevan a cabo en Arica, Camarones y Putre, principalmente con especies como el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con 25,9% y el tiple (*Atriplex nummularia*) con 12,7%. Se recalca además que las especies nativas representan el 35,2% de la superficie forestada en dicho año.

Adicionalmente, ODEPA (2021) indica que existen 4 agricultores dedicados a la apicultura con 38 colmenas en total.

III. Variables agroclimáticas actuales y proyectadas

En el Boletín agroclimático de la Dirección Meteorológica de Chile (2020), se explicita que los eventos climáticos con afectaciones en el sector SAP para la zona norte de Chile se relacionan a: (1) precipitación sobre lo normal en sectores interiores y de altiplano, (2) temperatura mínima sobre lo normal y (3) temperatura máxima sobre lo normal. Por lo tanto, utilizando la información de la Base Digital del Clima (MMA, 2016) y del Boletín de Eventos Extremos (DMC, 2019), se presenta el escenario actual y proyectado al año 2050 de la precipitación, temperatura mínima y temperatura máxima.

En general, la revisión de Neuenschwander⁴ (2010) pronostica un aumento de la temperatura y disminución de la lluvia desde la Región de Arica y Parinacota por el norte hacia el centro del país. En el altiplano (cordillera) los modelos predicen que la precipitación podría aumentar entre 15% a 25%, mientras que en la costa (litoral) podría reducirse entre -5% a -20%.

III-I. Precipitación

La Base Digital del Clima del Ministerio del Medio Ambiente (2016) estableció tres parámetros para la precipitación (mm) aplicadas a nivel comunal: (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, y (c) precipitación normal anual, referida al promedio de la precipitación de los meses del año.

Se revisó el parámetro (a) precipitación anual más alta, dado su relación con los eventos de precipitaciones intensas de la región, poniendo especial atención en el promedio de acuerdo con las zonas geográficas de litoral, valles interiores, serranías y cordillera. 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 1.

³ Información actualizada de CONAF, Plantaciones forestales efectuadas durante el año 2018, 2019.

⁴ FIA, 2010. El Cambio Climático en el sector Silvoagropecuario de Chile.

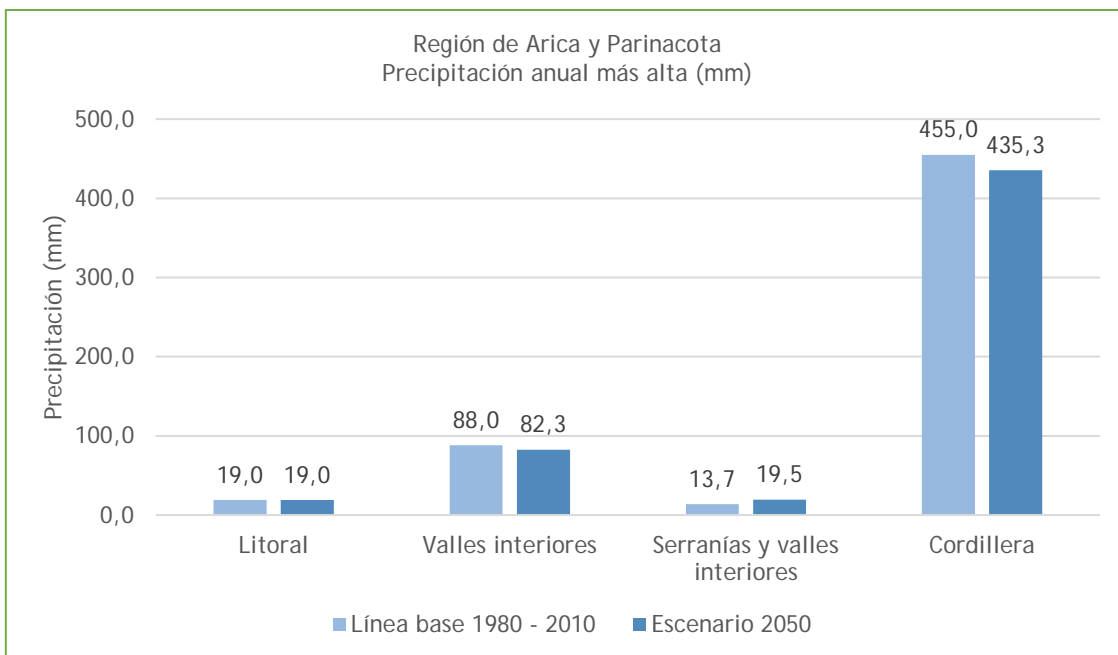


Figura 1. Precipitación anual más alta para la región de Arica y Parinacota. Fuente: MMA, 2016.

La precipitación media anual más alta presenta diferencias en las proyecciones al año 2050, siendo que en la cordillera y valles interiores desciende de 455,0 (mm) a 435,3 (mm) y 88,0 (mm) a 82,3 (mm) respectivamente. En el litoral se mantiene la precipitación en 19,0 (mm) y en las serranías y valles interiores aumenta de 13,7 (mm) a 19,5 (mm).

El evento extremo relacionado a la precipitación se refiere a las precipitaciones intensas en el periodo estival que se concentran en valles interiores y en la cordillera (altiplano) de la región (DMC, 2019). Estas precipitaciones están acompañadas de tormentas eléctricas asociadas a la actividad convectiva de las masas de aire cálido y húmedo provenientes del mar Atlántico, lo que se mantiene durante los meses de enero y febrero. Este evento produce inundaciones, deslizamiento de tierra, crecida de ríos y caudales.

El Boletín Agroclimático de la DMC (2020) registró en diciembre del 2020 altas precipitaciones en el altiplano del extremo norte del país, respecto al año 2019. Por ejemplo, en Visviri se presentó un aumento de 31,3 a 131,5 (mm) entre los años 2019 – 2020, lo que significó un incremento de 124% de la precipitación. Estas precipitaciones de la época estival se producen por el llamado “invierno altiplánico” y están siendo intensificadas por el fenómeno La Niña.

III-II. Temperatura mínima

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 la temperatura más baja del mes enero; y (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 litoral, valles interiores, serranías y cordillera. 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 2.

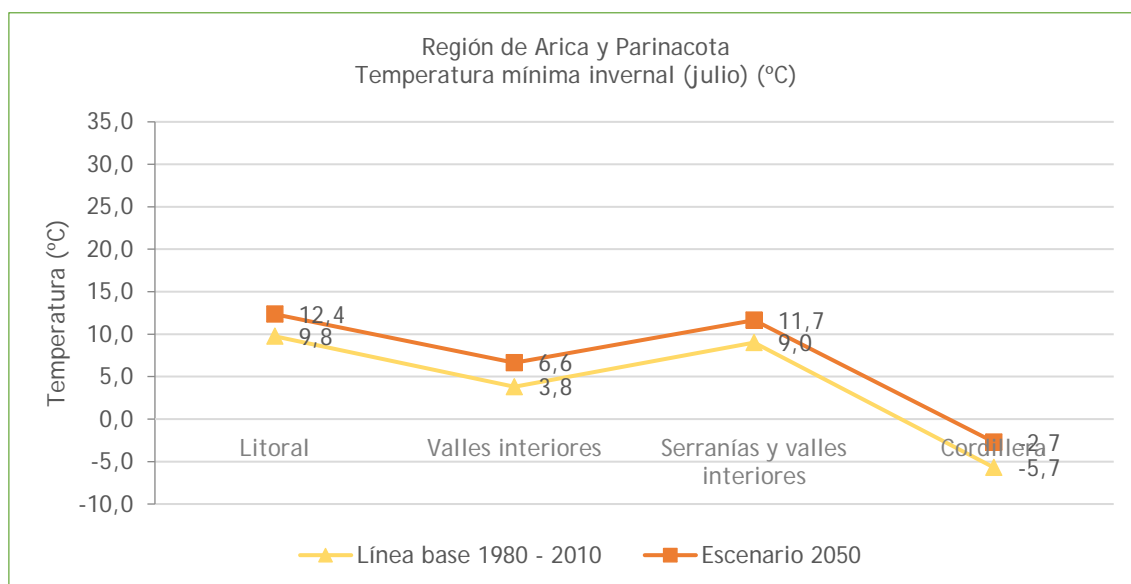


Figura 2. Temperatura mínima invernal (julio) para la región de Arica y Parinacota.
Fuente: MMA, 2016.

La temperatura mínima invernal presenta un aumento en toda la región, bordeando los 2,5 a 3 (°C). La zona geográfica con mayor aumento es la cordillera, elevando la temperatura mínima de -5,7 a -2,7 (°C). A pesar de este aumento de temperatura mínima, se prevé una mayor ocurrencia del evento extremo vinculado a las olas de frío y nieve producida por núcleos de frío en altura y la caída de precipitaciones en condiciones de baja temperatura, por ejemplo, entre -30°C y -20°C. La región de Arica y Parinacota es la más afectada en comparación a las otras regiones de la macrozona norte, puesto que se han registrado caídas de nieve que alcanzan los 3,5 (mm) en Putre (DMC, (DMC, 2019).

III-III. Temperatura máxima

En la Base Digital del Clima del Ministerio del Medio Ambiente (2016) 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 enero; y (b) temperatura máxima invernal, referida al promedio de la temperatura más alta del mes de julio.

Se revisó el parámetro (a) 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 litoral, valles interiores, serranías y cordillera. 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 3.

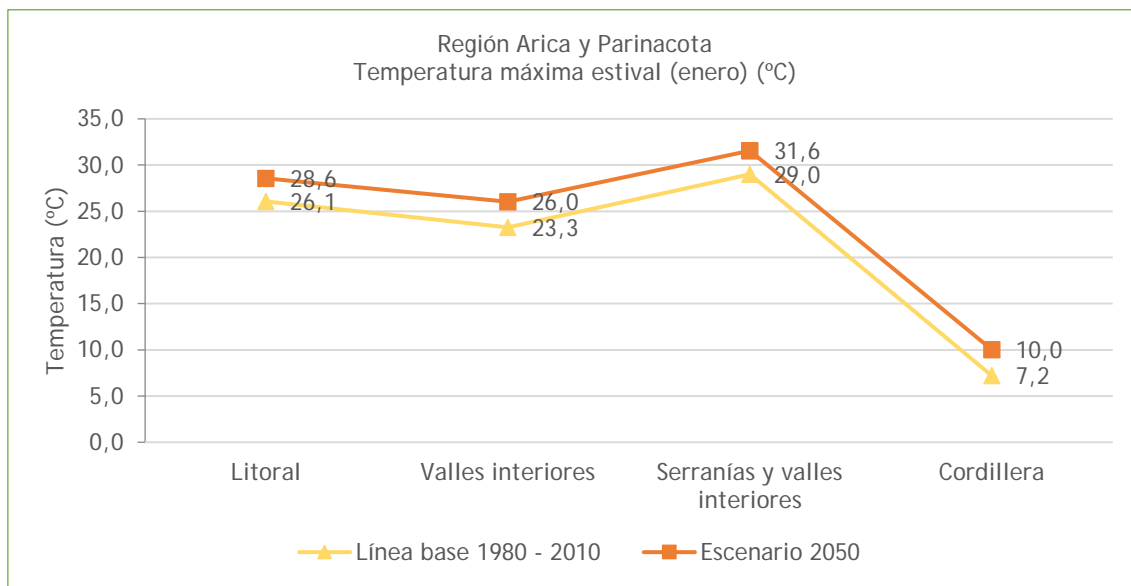


Figura 3. Temperatura máxima estival (enero) para la región de Arica y Parinacota. Fuente: MMA, 2016.

La temperatura máxima estival presenta un aumento en todas las zonas geográficas de la región. El ascenso de temperatura bordea los 2,5 a 2,8 (°C) y se pronostica el mayor aumento en la cordillera, con temperaturas de 7,2 a 10,0 (°C). Este parámetro de temperatura se relaciona con los eventos extremos de olas de calor, lo que se prevé con mayor ocurrencia en la macrozona norte. Las olas de calor se registran cuando se presenta un alza de temperatura sobre lo normal (umbral diario extremo) y perdura por tres días consecutivos o más (DMC, s.f.).

De acuerdo con el Boletín Agroclimático de la DMC (2021), en esta región se pronostica un descenso de la temperatura máxima en el periodo estival 2021, disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de olas de calor.

IV. Consideraciones para el sector silvoagropecuario

El estudio de AGRIMED (2008) sobre la vulnerabilidad del sector silvoagropecuario frente a los escenarios climáticos al año 2040, estimó que la región de Arica y Parinacota presenta impactos que varían de negativo alto, negativo moderado, negativo bajo, neutral e incluso positivo para la producción. 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 en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2: Impacto del sector agrícola por comuna.

Comuna	Impacto sistema social y productivo	Impacto sistema económico
Arica1	Negativo bajo	Negativo moderado
Arica2	Negativo bajo	Negativo moderado
Camarones1	Negativo alto	Negativo moderado

Camarones2	Positivo	Positivo
Putre	Positivo	Positivo
General Lagos	Neutro	Neutro

Fuente: AGRIMED, 2008.

Respecto a la actividad ganadera y forestal, este estudio AGRIMED (2008) estimó la sensibilidad para las praderas y el sector forestal frente a los escenarios del cambio climático al 2040. Los resultados indican que ambas actividades mantendrán una sensibilidad neutra en toda la región, lo que puede observarse en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3: Sensibilidad de praderas y forestales por comunas.

Comuna	Sensibilidad Praderas	Sensibilidad forestal
Arica	Neutra	Neutra
Camarones	Neutra	Neutra
Putre	Neutra	Neutra
General Lagos	Neutra	Neutra

Fuente: AGRIMED, 2008.

Esta revisión de los impactos y sensibilidades en el sector SAP se complementa con las consideraciones para el sector SAP 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 el norte de Chile en general; y el Boletín Nacional de Análisis de Riesgos Agroclimáticos para las Principales Especies Frutales y Cultivos y la Ganadería, en los periodos de julio 2020 y enero 2021, que indica las implicancias para las principales producciones de la región de Arica y Parinacota.

A nivel general del norte 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 macrozona norte.

Evento de cambio climático	Consideraciones
Precipitaciones intensas en el periodo estival	<p>Es probable que se aumente la producción de las praderas del altiplano lo que permitirá disponer de buena cantidad de alimento para el ganado local.</p> <p>Las crecidas de ríos y embalses que junto con aumentar su caudal pueden generar arrastre de sedimentos y materiales.</p> <p>Es aconsejable que, al realizar traslados de animales o transitar por sectores alejados, se revise previamente los pronósticos y en lo posible se esté atento a su evolución durante el viaje.</p> <p>Evite transitar por orillas de río o por terrenos inestables muy cercanos a quebradas para evitar accidentes y prepare medidas de seguridad en caso de que se presente una emergencia o que de aislado producto de las precipitaciones.</p>

	Se recomienda hacer análisis de suelo previo al ciclo de producción para definir el programa nutricional, fertilizantes, materia orgánica y compra de otros insumos.
Temperaturas sobre lo normal	<p>Las temperaturas sobre lo normal estarán con mayor frecuencia, lo que podría contribuir una mayor evapotranspiración en los cultivos y vegetación natural.</p> <p>Debido a las temperaturas sobre lo normal se prevé un menor almacenamiento de agua en capas superficiales el suelo.</p> <p>Es imprescindible el riego de bofedales y con ello asegurar en parte, la provisión de alimento por el ganado altiplánico.</p> <p>Es aconsejable estar atento a eventos de mayor temperatura para planificar los riegos y ajustar programación de labores en caso de adelanto en la fenología de algún cultivo.</p> <p>A temperaturas más cálidas, mayor disponibilidad de recursos gracias a los cultivos en desarrollo, la vegetación en crecimiento, y las aguas acumuladas por efecto de las precipitaciones.</p> <p>A temperaturas más cálidas, aumenta poblaciones de insectos y microorganismos fitopatógenos en las zonas de cultivo.</p> <p>Durante las cosechas, curados, secados o limpiezas de hortalizas, evalúe utilizar cubiertas que generen daños por exceso de radiación o deshidratación.</p> <p>Es recomendable revisar con frecuencia la temperatura interior de invernaderos.</p>

Fuente: DMC, 2020; DMC, 2021.

La información detallada por los principales cultivos y de otras actividades de la región de Arica y Parinacota se presentan en la siguiente Tabla 5.

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

Periodo	Producción	Consideraciones
Julio 2020	General	<p>Las condiciones climáticas se mantienen en un rango dentro de lo normal, pero existe un riesgo de aparición de enfermedades por alzas de temperatura y humedad.</p> <p>Existe una probabilidad de ocurrencia de precipitaciones en cortos periodos acompañado de bajas temperaturas en la precordillera, abriendo la posibilidad de escorrentía en ríos y quebradas que podrían afectar cultivos aguas abajo.</p>
	Hortalizas (pimiento)	<p>En valle de Azapa.</p> <p>El pimiento bajo invernadero se recomienda mantener el monitoreo de los parámetros básicos de conductividad eléctrica y pH para controlar niveles de sales.</p> <p>Se aconseja evitar encharcamientos para disminuir la aparición de enfermedades de raíces o base del cuello, como phytium o fusarium.</p> <p>Se recomienda monitorear las trampas cromáticas para el control preventivo de plagas.</p>

		<p>Se aconseja mantener el invernadero ventilado y monitorear posibles enfermedades fúngicas como el oídio, botrytis y/o mildiu (son de bajas temperaturas).</p> <p>Se sugiere mantener el plan de fertirrigación equilibrada con los principales macronutrientes.</p>
	Hortalizas (tomate)	<p>En este periodo el tomate se encuentra en desarrollo y cosecha.</p> <p>Se recomienda mantener labores culturales de eliminación de brotes y deshoje, para mejorar la ventilación y luminosidad. Las bajas temperaturas y la humedad son condiciones óptimas para enfermedades fúngicas como alternaria, botrytis y oídio.</p> <p>Se recomienda bajar las cortinas de invernadero para mantener temperatura y evitar problemas de cuaja por bajas temperaturas.</p> <p>Se recomienda realizar raleo del fruto para mejorar calibre.</p> <p>Se recomienda mantener el fertirriego con principales macros y micro nutrientes.</p> <p>Se aconseja mantener dosis de potasio y calcio, y evitar excesos de nitrógeno que podría disminuir la ventilación del cultivo por aumento del desarrollo vegetativo.</p>
	Frutales	<p>En valle de Azapa.</p> <p>Se recomienda poner atención al descenso de temperaturas, existen escasas probabilidades de heladas por ser una zona de valle costero.</p> <p>Se aconseja, en tiempos de receso del olivar, efectuar limpieza y/o poda para eliminar focos de conchuela móvil del olivo (<i>Praelongorthezia olivicola</i>).</p> <p>Se recomienda realizar manejos culturales como lavados con detergente o jabón potásico para limpiar polvo en hojas y controlar plagas.</p> <p>En olivos atacados por la conchuela móvil del olivo, se recomienda aplicar algún producto comercial a base de imidacloprid después de la cosecha.</p>
	Praderas (alfalfa)	Sin indicaciones.
	Cereal (maíz choclero)	<p>En la precordillera de Putre, localidades como Socoroma.</p> <p>Los predios se encuentran en descanso hasta el próximo establecimiento del cultivo.</p> <p>*En la zona norte del país disminuirían los rendimientos de maíz en hasta un -10% en promedio.⁵</p>
Febrero 2021	General	Las precipitaciones intensas sumado a las temperaturas cálidas y la humedad, serán favorables para la aparición de enfermedades en la producción.

⁵ Información adicional de Neuenschwander, El cambio climático en el sector silvoagropecuario de Chile, 2010.

		<p>En la precordillera y cordillera continuará la ocurrencia de precipitaciones y nevadas de cortos periodos, por lo tanto, hay más posibilidad de escorrentias en ríos y quebradas que pueden afectar cultivos aguas abajo.</p>
	Hortalizas (tomate)	<p>Es aconsejable que en el proceso de trasplantado se utilice una nueva malla anti áfida, o que haya sido lavada, para mejorar condiciones de luminosidad.</p> <p>Es recomendable el uso de cintas amarillas pegajosas para control y monitoreo de plagas, como la polilla del tomate y mosquita blanca.</p> <p>Se recomienda medir parámetros de conductividad eléctrica y pH para controlar niveles de sales y mejorar disponibilidad de nutrientes.</p> <p>Se sugiere realizar la imbibición del speedling sobre una solución química de funguicida e insecticida para disminuir riesgo de muerte del almácigo.</p>
	Frutales (olivo)	<p>En Valle de Azapa.</p> <p>En este periodo los frutales se encuentran en etapa de crecimiento y maduración.</p> <p>Se recomienda aumentar monitoreo de plagas, especialmente los que afectan a los frutos como escamas blancas (<i>Aspidiotus nerii</i>, <i>Hemiberlesia lataniae</i>) y mosquita blanca del fresno (<i>Siphoninus phillyreae</i>).</p> <p>Se recomienda eliminar focos de conchuela móvil del olivo (<i>Praelongorthezia olivicola</i>) que afecta el color de hojas.</p> <p>Se aconseja, en el caso de usar pulverización para plagas, regular el tamaño de gota a uno fino para evitar la caída de los frutos.</p>
	Praderas (alfalfa)	<p>Sin indicaciones.</p>
	Cereal (maíz choclero)	<p>En valles costeros de Lluta y Azapa.</p> <p>Las precipitaciones intensas del invierno altiplánico no son significativas de afectar a la demanda hídrica de cultivos.</p> <p>El clima de la zona costera permite el cultivo del maíz en sus diferentes estados fisiológicos.</p> <p>Se recomienda como control de plagas, un monitoreo permanente de gusano del maíz (<i>Heliothis zea</i>) y gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>).</p> <p>En zona precordillerana de Putre, en la localidad de Socoroma.</p> <p>Se aconseja estar atentos a las intensas precipitaciones, estas no serán significativas a afectar la demanda hídrica de los cultivos si no permanecen en el tiempo.</p>

Fuente: INIA, 2020; INIA, 2021.

V. Ejemplos de proyectos regionales de adaptación al cambio climático para el sector

A continuación, se presentan ejemplos de proyectos de adaptación al cambio climático que se hayan concretado o se encuentren en proceso en la región, pudiendo tratarse de experiencias públicas o privadas vinculadas al sector silvoagropecuario.

La información de estos ejemplos fue proporcionada por la Coordinación Técnica a partir del Comité Técnico Regional de Cambio Climático (CTR-CC).

Proyecto 1: Manejo sustentable de la Tierra.

Nombre	Manejo Sustentable de la Tierra, comuna de Putre, General Lagos y Camarones.
Ejecutor	Corporación Nacional Forestal CONAF.
Financiamiento	Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) y Banco Mundial.
Duración	4 años y 6 meses (2017 – 2021)
Objetivos	El principal objetivo de esta iniciativa es revertir la desertificación y degradación de la tierra, contribuir a la mitigación del cambio climático y potenciar el uso sustentable de la biodiversidad, mediante la aplicación de prácticas de manejo sustentable de la tierra.
Principales actividades	Actividades Demostrativas: a) Restauración y manejo de bofedales. b) Restauración ecológica con fines de conservación y uso ancestral. c) Prácticas ganaderas para el manejo sustentable.

Resumen	<p>Este proyecto inició sus actividades el año 2017, teniendo como Unidad Piloto la Comuna de Putre y realizando las 3 actividades demostrativas del proyecto. La experiencia piloto fue un éxito debido a la implementación del "Modelo Ambiental Intercultural Andino" (MAIA), desarrollado por CONAF el año 2011, el que se concibe como un modelo conceptual y práctico de trabajo que recoge la visión integral andina combinando la producción, el medioambiente y la cultura. En él se entrelazan los conocimientos ancestrales y modernos, con la visión técnica no indígena actual, para el uso y manejo de los recursos naturales. Esto, ha permitido que, a través del empoderamiento de sus consejeros, se canalicen las decisiones del Consejo Directivo del Área de Desarrollo Indígena - ADI "Alto Andino Arica-Parinacota" y se complementen recursos de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena CONADI para abarcar más comunas. En este contexto, en el año 2019 se integró la comuna de General Lagos y en el año 2020 la comuna de Camarones, esperando continuar el año 2021 con las tres comunas como lo han solicitado los Consejeros Aymaras. Además, la iniciativa ha sido postulada a ser parte del Plan Andino, en conjunto con la Gestión de la Reserva Biosfera Lauca, como un modelo de gestión de conservación y desarrollo sustentable del territorio, que son parte del Área de Desarrollo Indígena - ADI Alto Andino Arica - Parinacota.</p>
Página web	<p>https://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/proyecto-gef-bm/</p>

Proyecto 2: Ayllu Solar, aprovechamiento de energía solar.

Nombre	Ayllu Solar.
Ejecutor	SERC Chile: Universidad de Tarapacá, Universidad de Antofagasta y Universidad de Chile, con socios estratégicos Fundación BHP y Fundación Chile.
Financiamiento	SERC Chile y aportes de Fundación BHP.
Duración	2015 a 2020
Objetivos	Tiene por objetivo la creación de capital humano para impulsar el desarrollo sostenible de comunidades urbanas y rurales de la región de Arica y Parinacota, a través del uso de energía solar, con el fin de contribuir, desde la ciencia, a mejorar la calidad de vida de sus habitantes.
Principales actividades	S/i.
Resumen	Consiste en varios subproyectos:

- a) Proyecto de Referencia Caleta Vitor: Procesamiento de productos agrícolas con energía solar. Este proyecto busca agregar valor a la producción hortofrutícola de los valles de Vitor y Chaca, mediante la implementación de un sistema de procesamiento de deshidratados que opera con energía solar. Con dicha infraestructura se espera que los agricultores puedan ver aumentados sus ingresos y por ende mejorar su calidad de vida.
- b) Proyecto de Referencia Visviri: Energía Solar para un centro de acopio y procesamiento de fibra de Camélidos. Este proyecto busca generar una oportunidad de desarrollo sustentable para los habitantes de la comuna de General Lagos, a través de la agregación de valor a la actividad ganadera local, basándose en sus conocimientos tradicionales, haciendo un uso intensivo de la energía solar y ayudando a mejorar los procesos productivos y a potenciar las tradiciones ganaderas y su valor cultural.
- c) Proyecto Comunitario Camarones: Cultivo de camarón de río a través del uso intensivo de energía solar para el desarrollo sustentable del poblado de Camarones. Por medio de la ejecución de este proyecto se busca fomentar el cultivo de camarón de río y trucha a través del uso intensivo del recurso solar. Para ello, se requiere disponer de agua de calidad adecuada para uso en acuicultura, basada en una tecnología de bajo consumo energético que permita usar la abundante radiación solar local tanto para soporte energético como para la eliminación fotoquímica del arsénico. De manera complementaria se desarrollará un modelo de negocio, rentable, escalable y replicable, que permita la producción de camarones de río y truchas de manera sustentable. De esta manera, impulsar el desarrollo socio económico del poblado de Camarones, Taltape y Maquita mejorando la calidad de vida de sus pobladores.
- d) Proyecto de Referencia Habilitación sistema on-grid en planta fotovoltaica y programa de gestión de la energía, Altos de Azapa. El proyecto consiste en la recuperación de una planta fotovoltaica de 50 kWp en desuso e instalación de tres inversores, canalización eléctrica, trámites y permisos, de tal forma de conectar la planta a la red eléctrica aprovechando la ley de net billing, permitiendo así el ahorro de dinero por parte de los agricultores, tanto por uso de energía solar como también por la venta de excedentes a la red.
- e) Proyecto Mi Ayllu Solar Pampa Concordia: Construcción de packing solar de tomate para la

	<p>agrupación de pequeños agricultores. Construcción de un packing de tomates energizado 100% con energía solar con almacenamiento de baterías de litio, para calibrar, limpiar y empacar la producción de tomates de la Agrupación de pequeños agricultores de Arica y Parinacota.</p> <p>f) Proyecto Mi Ayllu Solar sector La Estrella: Reactivación de la actividad agropecuaria en la precordillera mediante el uso de energía solar y uso eficiente del agua. El proyecto contribuye con el desarrollo productivo sustentable en la comuna de Putre, mediante aplicaciones agropecuarias sobre la base de energía solar. El suministro de energía es 100% de origen solar para el bombeo/riego y para los procesos productivos, frío, operación de máquinas y para uso de la comunidad.</p>
Página web	https://ayllusolar.cl/es/inicio/

Proyecto 3: Promoción de riego para pueblos indígenas.

Nombre	Promoción integral de riego y desarrollo para personas indígenas, comunidades y/o partes de comunidades indígenas de la Región de Arica y Parinacota 2019 - 2020 - 2021.
Ejecutor	Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA a través de Intihuasi – Oficina Técnica INIA – URURI.
Financiamiento	Corporación Nacional de Desarrollo Indígena CONADI.
Duración	2019 a 2021

<p>Objetivos</p>	<p><u>Objetivo General</u></p> <p>Desarrollar una agricultura sostenible y en armonía con el medio ambiente, basada en el empleo eficiente de los recursos hídricos existentes, a través del riego en la Región de Arica y Parinacota.</p> <p><u>Objetivos Específicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · Reducir el uso del recurso hídrico, mediante el aumento de la eficiencia del riego, ya sea a través de la aplicación de métodos de riego tradicionales mejorados como tecnificados. · Determinar la diferencia entre las variables climáticas que se registran fuera de los invernaderos y las dentro de ellos y sus efectos en los sistemas de riego para algunos cultivos, como flores, papas, entre otros. · Establecer el uso de energía fotovoltaica en unidades productivas para la operatividad de los sistemas de riego tecnificado en lugares sin energía eléctrica convencional o con motores de combustión. · Sistematización y capacitar, mediante acciones de transferencia y vinculación, a los diferentes beneficiarios, de manera de asegurar un grado de incorporación de las tecnologías implementadas.
<p>Principales actividades</p>	<p>El proyecto (basado en un convenio), centra sus actividades en:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) La implementación de módulos más eficientes en el uso del recurso hídrico, evitando energía en base a combustible fósil. b) La implementación de módulos del tipo demostrativo para apoyar la extensión de manejos agronómicos con técnicas para el desarrollo de cultivo sin suelo (fibra de coco o compost) en base a ERNC y riego tecnificado. Estos son implementados en ambientes protegidos que puedan ser una alternativa como adaptación frente a las variables climáticas y nuevos desafíos (desarrollo de cultivos hortofrutícolas, forraje hidropónico, propagación y recuperación de eco tipos de plantas medicinales y/o aromáticas).

Resumen

Durante el desarrollo del actual convenio, las actividades se centran en la implementación y seguimiento de módulos en precordillera y altiplano especialmente de cultivo sin suelo bajo ambiente protegido y riego tecnificado en base a ERNC. Esto se desarrolla en la localidad de Putre para el cultivo de plantas aromáticas (sobre sustrato de fibra de coco); en la localidad de Lupica con un módulo para el desarrollo de frutales menores sin suelo; en la localidad de Parinacota con un módulo para la producción de forraje verde hidropónico, todos como apoyo a la escasez de alimento para el ganado en meses críticos y, por último, el apoyo en la implementación de sistemas de riego tipo UmaPacha (riego semi-tecnificado). El proyecto también incluyó la implementación de 7 unidades de invernaderos de 200 m² en el sector de Pampa Dos Cruces, para el desarrollo de producción en sistemas hidropónicos con técnica de película de nutrientes, o Nutrient Film Technique - NFT, sistema que permite un ahorro del recurso hídrico de hasta un 60% y al ser un sistema de producción vertical, genera un mayor número de plantas por m², mejorando los rendimientos y la calidad de los productos cosechados. Paralelamente se instalaron 20 unidades estructurales de malla antiáfido, de 200 m² en la localidad de las Llosys (Valle de Azapa) para sistemas hidropónicos NFT.

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 de <https://research.csiro.au/gestionrapel/wp-content/uploads/sites/79/2016/11/An%C3%A1lisis-de-Vulnerabilidad-Silvoagropecuario-cap%C3%ADtulo-4-Informe-y-resumen-ej.pdf>
- DMC. (2019). *Boletín de Eventos Extremos en Chile*. Dirección Meteorológica de Chile. Recuperado de <https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/publicaciones/boletinEventosExtremos/2019>
- DMC. (2020). *Boletín agroclimático Diciembre 2020*. Dirección Meteorológica de Chile. Recuperado de <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- DMC. (2021). *Boletín agroclimático Enero 2021*. Dirección Meteorológica de Chile. Recuperado de <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- DMC. *Monitoreo de olas de calor (diurna)*. Dirección Meteorológica de Chile, servicios climáticos. Recuperado de <https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/diario/mapaRecienteOlaDeCalor/>
- INIA. (2020). *Boletín Nacional de Análisis de Riesgos Agroclimáticos para las Principales Especies Frutales y Cultivos y la Ganadería*. Boletín Agrometeorológico – Julio 2020 - Región de Arica y Parinacota. Instituto de Investigaciones Agrarias. Recuperado de <http://riesgoclimatico.inia.cl/public/publicaciones>
- INIA. (2021). *Boletín Nacional de Análisis de Riesgos Agroclimáticos para las Principales Especies Frutales y Cultivos y la Ganadería*. Boletín Agrometeorológico – Febrero 2021 - Región de Arica y Parinacota. 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>
- ODEPA. (2021). *Región de Arica y Parinacota. 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>