

## SITUACIÓN AGROCLIMÁTICA REGIÓN DE TARAPACÁ

### I. Descripción general

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

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

Provincias	Comunas
Iquique	Alto Hospicio
	Iquique
Tamarugal	Camiña
	Colchane
	Huara
	Pica
	Pozo Almonte

Fuente: MMA, 2016.

De acuerdo con el Boletín de Riesgos Agroclimáticos de la región (2021) existen tres climas principales: (1) Clima frío y semiárido en lugares como Alsore, Caraguane, Pansuta, Payacollo, Parajalla Vilacollo; (2) Clima caliente del desierto en lugares como Iquique, Bajo Molle, Tres Islas, Playa Blanca, Los Verdes; y (3) Clima frío del desierto en sectores como Colchane, Pisiga, Central Citani, Isluga o Escapiña.

### II. Características del sector silvoagropecuario

La información recabada por ODEPA (2021) a partir del Censo Agropecuario del año 2007, indica que esta región posee 501.476 hectáreas para el uso silvoagropecuario, sin incluir la superficie de bosque nativo. De esta superficie de uso SAP, 7.211 hectáreas (1,4%) corresponden a sembrada y plantada, 12 hectáreas (0,002%) a praderas mejoradas, 443.714 hectáreas (88,5%) a praderas naturales y 50.539 hectáreas (10,1%) a plantaciones forestales.

Respecto a lo sembrado y plantado, los cultivos que predominan son cereales (19,3%), seguido por hortalizas (8,1%) y frutales (3,4%)<sup>1</sup>. Los cereales están ocupados predominantemente por quinoa en las comunas de Colchane y Pica, representando un 94,6% de la producción a nivel nacional. Las hortalizas principales que se producen son el ajo y la zanahoria concentradas en las comunas de Camiña y Huara. Los frutales que más se producen son el naranjo, el mango y el limón de pica, los que se concentran principalmente en la comuna de Pica.

<sup>1</sup> Información actualizada de OPEDA - CIREN, Catastro frutícola para la Región de Tarapacá, 2019.

Sobre el uso de praderas naturales y mejoradas para la ganadería, la producción respecto a lo nacional se centra en animales de camélidos y ovinos. El número de cabeza de llamas es el más alto con 23.769, luego ovinos con 12.610, conejos con 6.923, caprinos con 4.686, cerdos con 1.624, bovinos 123 y ciervos con 56. Cabe recalcar que la producción de camélidos en la región representa un 47,0% respecto a la producción nacional, con especies de llama.

Las plantaciones forestales se llevan a cabo en Pozo Almonte, Huara y Pica, siendo las especies más usadas el tamarugo (*Prosopis tamarugo*) con 78,0%, seguido de algarrobo (*Prosopis chilensis*) con 20,6%. La información del Censo Agropecuario 2007 posiciona la región en cuanto a la producción de estas dos especies forestales, significando a nivel país casi el 99% de las plantaciones de tamarugo y 84% de las plantaciones de algarrobo. Según el informe de las plantaciones efectuadas el 2018 de CONAF<sup>2</sup>, el uso predominante de estas especies se mantiene en la región con una forestación de 27,7% y 24,8% de las especies de tamarugo y algarrobo respectivamente, recalcando además que las especies nativas representan el 69,9% de la superficie forestada en dicho año.

Adicionalmente, ODEPA (2021) indica que existen 4 agricultores dedicados a la apicultura con 9 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.

#### 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

---

<sup>2</sup> Información actualizada de CONAF, Plantaciones forestales efectuadas durante el año 2018, 2019.

proyectado es lo pronosticado para el año 2050. A continuación, se visualiza la información en la Figura 1.

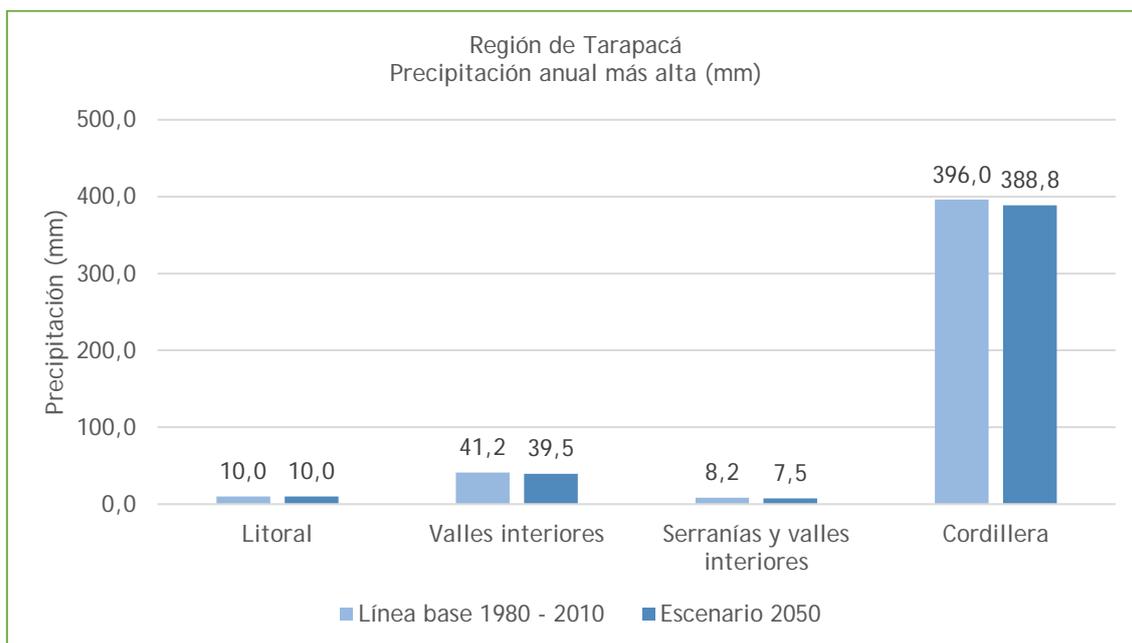


Figura 1. Precipitación anual más alta para la región de Tarapacá.

Fuente: MMA, 2016.

La precipitación anual más alta presenta una disminución en las proyecciones al año 2050, a excepción del litoral que mantiene su precipitación en 10 (mm). La cordillera presenta la mayor disminución de 396,0 (mm) a 388,8 (mm), mientras que los valles interiores y serranías tienen un descenso que bordea el 1 (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) (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 de Eventos Extremos de la DMC (2019) indica el acontecimiento de tormentas eléctricas y precipitaciones en Iquique durante el mes de abril del 2019, producto de un núcleo frío de altura y humedad proveniente del trópico. En este evento se registró la caída de 4,2 (mm) en sólo 1 hora y un acumulado de 4,4 (mm) durante el total de la precipitación, siendo que el normal anual de esta zona es de 1 (mm).

### 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.

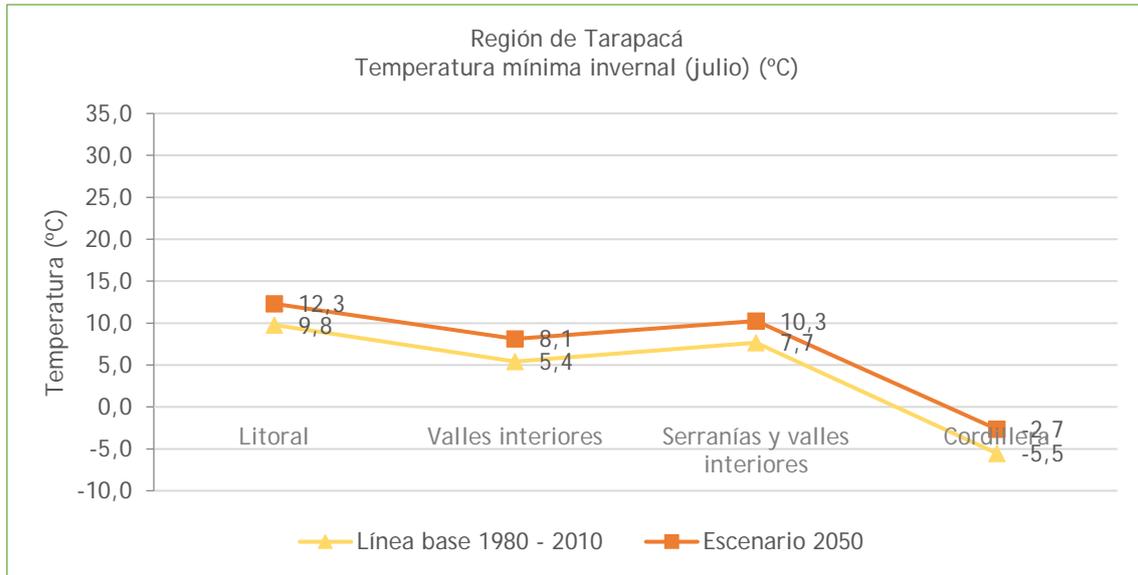


Figura 2. Temperatura mínima invernal (julio) para la región de Tarapacá.  
Fuente: MMA, 2016.

La temperatura mínima invernal presenta un aumento en toda la región, bordeando los 2,5 a 2,8 (°C). La zona geográfica con mayor aumento es la cordillera, elevando la temperatura mínima de -5,5 a -2,7 (°C).

A pesar de este aumento de temperatura mínima, en la macrozona norte 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 (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.

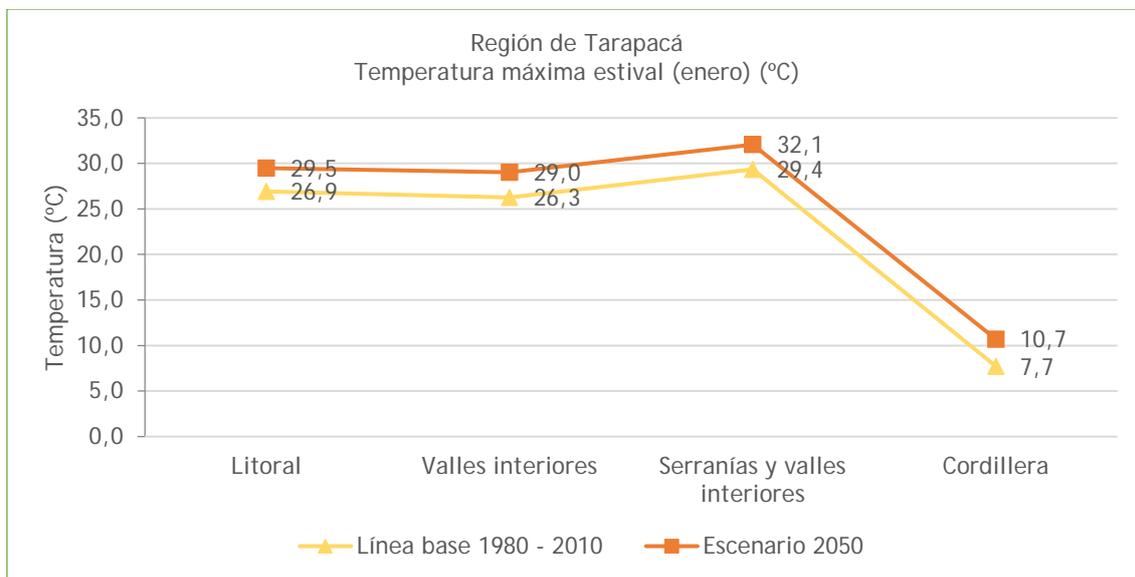


Figura 3. Temperatura máxima estival (enero) para la región de Tarapacá. Fuente: MMA, 2016.

La temperatura máxima estival presenta un aumento en todas las zonas geográficas de la región. El ascenso de temperatura bordea los 2,6 a 3,0 (°C) y se pronostica el mayor aumento en la cordillera, con temperaturas de 7,7 a 10,7 (°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 periodo estival 2021 con rangos normales de temperatura máxima, con temperaturas ligeramente frías en el litoral y temperaturas cálidas en la cordillera, 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 Tarapacá 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
Iquique	Negativo bajo	Negativo moderado
Pozo Almonte1	Negativo bajo	Negativo bajo
Pozo Almonte2	Positivo	Positivo
Pozo Almonte3	Negativo alto	Negativo alto
Camiña1	Negativo bajo	Negativo bajo
Camiña2	Positivo	Positivo
Colchane	Neutro	Neutro
Huara1	Negativo moderado	Negativo moderado
Huara2	Negativo bajo	Negativo bajo
Huara3	Positivo	Positivo
Pica1	Negativo alto	Negativo moderado
Pica2	Positivo	Positivo

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, a excepción de Pozo Almonte2 que presenta una sensibilidad con aumento moderado. Esta información se puede observar en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3: Sensibilidad de praderas y forestales por comunas.

Comuna	Sensibilidad Praderas	Sensibilidad forestal
Iquique	Neutra	Neutra
Pozo Almonte1	Neutra	Neutra
Pozo Almonte2	Neutra	Aumento moderado
Pozo Almonte3	Neutra	Neutra
Camiña1	Neutra	Neutra
Camiña2	Neutra	Neutra
Colchane	Neutra	Neutra
Huara1	Neutra	Neutra
Huara2	Neutra	Neutra
Huara3	Neutra	Neutra
Pica1	Neutra	Neutra
Pica2	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 febrero 2021, que indica las implicancias para las principales producciones de la región de Tarapacá.

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> <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.</p>
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 Tarapacá se presentan en la siguiente Tabla 5.

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

Periodo	Producción	Consideraciones
Julio 2020	Cereal (quínoa)	En altiplano. Se recomienda la preparación de suelos y hoyaduras para la siembra de quínoa en Colchane, una vez finalizado el riesgo de heladas de invierno.
	Frutales (limón)	En pampa. Se aconseja completar la cosecha de limones de Pica para el mercado nacional. Se recomienda ajustar los riegos del limón de Pica de acuerdo con aumentos de radiación y de requerimientos hídricos detectados en el periodo invernal.
Febrero 2021	Cereal (quínoa)	En altiplano. Los cultivos de quínoa tienen bajos requerimientos hídricos, por lo que se adapta a las condiciones áridas del altiplano de la región. Se recomienda monitorear plagas como la polilla de la quínoa. Se aconseja realizar labores de desmalezado y raleo de la plantación.
	Frutales (limón)	En la pampa. En este periodo ocurre la floración y cuaja del limón de Pica. Se recomienda mantener riegos. Se aconseja reducir aplicación de fertilizantes nitrogenados para evitar las caídas de flores y frutos. Se recomienda usar fertilizantes nitrogenados exclusivamente para programas de poda y rejuvenecimiento de limonares. Se recomienda mantener los árboles con abono orgánico. *En la zona norte el potencial de producción de naranjos mejora considerablemente, especialmente en los valles de la Región de Tarapacá. <sup>3</sup>

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 provista por la Coordinación Técnica PANCC SAP de

<sup>3</sup> Información adicional de Neuenschwander, El cambio climático en el sector silvoagropecuario de Chile, 2010.

la región de Tarapacá y complementada a partir de la cuenta pública de SEREMI de Agricultura Tarapacá y prensa local.

Proyecto 1: SIPAN Provincia del Tamarugal.

<b>Nombre</b>	<b>Red de Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Nacional, comunas de Pica, Camiña, Huara y Colchane.</b>
<b>Ejecutor</b>	Ministerio de Agricultura y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)
<b>Financiamiento</b>	Fondo mundial para el Medio Ambiente (GEF)
<b>Duración</b>	Desde 2018
<b>Objetivos</b>	El proyecto busca la conservación de los territorios, proteger el patrimonio agrícola mundial y hacer sostenible el cultivo de especies ante el cambio climático, además de reconocer diversas prácticas y saberes que mantienen familias de agricultores y comunidades, en su mayoría apoyadas por INDAP.
<b>Principales actividades</b>	S/i.
<b>Resumen</b>	S/i.
<b>Página web</b>	<a href="https://www.indap.gob.cl/noticias/detalle/2018/02/26/tarapac%C3%A1-celebra-incorporaci%C3%B3n-de-comunas-de-pica-cami%C3%B1a-huara-y-colchane-a-la-red-sipan">https://www.indap.gob.cl/noticias/detalle/2018/02/26/tarapac%C3%A1-celebra-incorporaci%C3%B3n-de-comunas-de-pica-cami%C3%B1a-huara-y-colchane-a-la-red-sipan</a>

Proyecto 2: Capacidades para la gestión del recurso hídrico.

<b>Nombre</b>	Transferencia de Capacidades para mejorar Gestión de Recursos Hídricos de Colchane y Huara.
<b>Ejecutor</b>	S/i.
<b>Financiamiento</b>	Comisión Nacional de Riego CNR
<b>Duración</b>	24 meses
<b>Objetivos</b>	General Contribuir al mejoramiento de la productividad agrícola de los agricultores mediante la gestión del recurso hídrico.  Específicos Ampliar los conocimientos en la gestión del recurso hídrico a nivel organizacional. Sanear e inscribir en el conservador de bienes raíces los derechos de agua. Apoyar a los agricultores con proyectos de riego extraprediales e intraprediales.
<b>Principales actividades</b>	S/i.
<b>Resumen</b>	S/i.

Proyecto 3: Sistema de aviso quemas agrícolas.

<b>Nombre</b>	<b>Implementación del sistema de aviso de quemas agrícolas en El Tamarugal.</b>
<b>Ejecutor</b>	CONAF
<b>Financiamiento</b>	CONAF
<b>Duración</b>	Verano de 2017
<b>Objetivos</b>	Facilitar y asesorar a los agricultores sobre la tramitación de aviso de quemas agrícolas en los municipios de Huara, Pozo Almonte y Pica.
<b>Principales actividades</b>	S/i.
<b>Resumen</b>	Este proyecto consiste en dar a conocer a la comunidad los alcances de la normativa (Decreto Supremo 276/1980 del Ministerio de Agricultura) que regula la quema de residuos vegetales para evitar el riesgo de incendios forestales. Además, de facilitar a través de alianzas con los municipios, la apertura de oficinas receptoras en las cuales los agricultores pueden realizar consultas y dar el respectivo aviso de sus quemas, de acuerdo a las especificaciones técnicas entregadas por CONAF y bajo el calendario establecido.
<b>Página web</b>	<a href="https://www.conaf.cl/implementan-sistema-de-aviso-de-quemas-agricolas-en-el-tamarugal/">https://www.conaf.cl/implementan-sistema-de-aviso-de-quemas-agricolas-en-el-tamarugal/</a>

## V. 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.html>
- DMC. (2021). *Boletín agroclimático Enero 2021*. Dirección Meteorológica de Chile. Recuperado de <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.html>
- 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 Tarapacá. 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 Tarapacá. 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 Tarapacá. 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>