



Representación Argentina

Vulnerabilidad al cambio climático en valles tabacaleros de Jujuy y Salta

Requisitos necesarios para formular un programa de adaptación



***Vulnerabilidad al cambio climático en valles tabacaleros
de Jujuy y Salta***

***Requisitos necesarios para formular
un programa de adaptación***

Buenos Aires, 2015

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2015



Vulnerabilidad al cambio climático en valles tabacaleros de Jujuy y Salta: requisitos necesarios para formular un programa de adaptación se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-Compartir igual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)
(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)
Creado a partir de la obra en www.iica.int.

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio web institucional en <http://www.iica.int>

Coordinación editorial: Edith S. de Obschatko

Corrección de estilo: Liliana D'Attoma

Diseño de portada: Carmen Sabella

Fotografía de portada: Cultivo de tabaco: cortesía de la Coordinación del Área Tabaco del Ministerio de Agroindustria

Diagramación: Liliana D'Attoma

Impresión: VCR, S.A.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la institución editora.

Buenos Aires, Argentina
2015

Contenido

Resumen ejecutivo.....	5
1. Introducción	9
2. Marco conceptual y características del cultivo de tabaco	10
2.1. Marco conceptual	10
2.2. Características generales de la producción de tabaco.....	11
2.3. Adversidades climáticas actuales del cultivo	13
3. Relevamiento de información biofísica.....	14
3.1. Clima.....	14
3.2. Suelos	15
3.3. Riego.....	16
4. Análisis de la vulnerabilidad.....	18
4.1. Factores climáticos clave.....	18
4.2. Modelo predictivo 2100.....	20
a. Precipitaciones	21
b. Temperaturas.....	24
c. Heladas.....	28
d. Vientos y Granizo	30
4.3. Impactos probables según los escenarios.....	30
a. Aumento del período libre de heladas.....	30
b. Aumento de las temperaturas	30
c. Aumento de las precipitaciones.....	30
d. Otras modificaciones del clima	31
4.4. Disponibilidad de datos.....	31
a. Disponibilidad de datos de suelos.....	31
b. Disponibilidad de datos climáticos y meteorológicos.....	32
c. Disponibilidad de información de riego	32
5. Propuesta	33
5.1. Cartas de vulnerabilidad.....	34
5.2. Monitoreo de la vulnerabilidad.....	34
Anexo 1.....	37

Valles de Perico-Lerma. Información edáfica

Valles de Perico-Lerma. Estaciones climáticas

Valles de Perico-Lerma. Información meteorológica

Resumen ejecutivo

Este informe se enmarca en el programa de actividades de la Oficina del IICA en la Argentina con relación a cambio climático y agricultura, el que busca aportar conocimientos y cooperación a la formulación de estudios y de políticas públicas en la materia.

El objetivo de este trabajo fue diseñar los pasos de la metodología necesaria para formular un programa de adaptación al cambio climático, aplicada a un caso seleccionado, el del cultivo de tabaco en los Valles de Perico y Lerma, en las provincias argentinas de Jujuy y Salta, respectivamente, partiendo de la conceptualización actualmente aceptada por los organismos especializados sobre el cambio climático y la vulnerabilidad climática. Para ello se identificaron las necesidades de información, a través de un relevamiento de disponibilidad de datos en todas las dimensiones que caracterizan esta vulnerabilidad y los sistemas de registro que permitirían desarrollar el sistema de alerta temprana, y se analizaron los pasos necesarios para el diseño de una estrategia de adaptación del sector tabacalero a la variabilidad y al cambio climático.

Se entrevistaron actores relevantes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, de la Universidad Nacional de Jujuy (UNJu), consorcios de riego, cooperativas tabacaleras, profesionales y productores; se realizaron búsquedas bibliográficas en las bibliotecas universitarias y visitas a la zona de estudio. Del estudio nacional Tendencias Climáticas al año 2100, realizado para la 3.ª Comunicación Nacional de Cambio Climático, puede inferirse que los valles en estudio experimentarán un aumento de la cantidad e intensidad de las precipitaciones, aumento en un grado o más de las temperaturas medias, aumento de las noches cálidas y reducción de días con probabilidad de heladas. Este escenario supone un enorme desafío que, de concretarse, impondrá al sistema tabacalero una ineludible adaptación y cambio.

El informe presenta un diagnóstico detallado de la información disponible sobre suelos, cobertura y uso del suelo, clima y riego. No se encaró en esta oportunidad el análisis de la

dimensión socio-económica de los actores productivos, que también es un factor componente de la vulnerabilidad frente al cambio climático.

Los resultados del relevamiento demuestran que existe suficiente información de suelos, aunque en algunos casos requiere ser adaptada y digitalizada para su uso en sistemas de información. La información climática y la red meteorológica en particular presentan una situación intermedia, ya que en ciertas localidades se generan datos periódicamente y se cuenta con registros de series históricas de más de 30 años. Pero en muchos otros casos la cantidad de parámetros registrados no es completa y la distribución espacial de los datos no representa el territorio completamente. En este caso, un apoyo específico a la extensión e interconexión de estaciones permitiría establecer una buena red de observación meteorológica y la base de un sistema de monitoreo y alerta temprana. Por último, la información de riego y de la superficie regada mostró ser insuficiente. No se cuenta con datos periódicos de área regada geográficamente detallados, que permitirían vincular los balances hidrológicos de las estaciones meteorológicas con las series de suelo y la disponibilidad de agua de reserva –tanto en el suelo como en los embalses–, para tomar decisiones acertadas a escala de productor. La infraestructura de riego está mejor mapeada en el valle de Lerma que en el de Perico, además de que el primero ha iniciado una reconversión hacia un sistema de distribución presurizado gravitatorio, sumamente propicio.

Considerando el marco conceptual, para caracterizar el riesgo al que están sujetos los productores tabacaleros de ambos valles será necesario conocer la vulnerabilidad del sistema y la probabilidad de ocurrencia de las amenazas. Esto sólo podrá realizarse adecuadamente si se integra y se hace pública la información existente, además de generarse nueva información, como surge del diagnóstico. Una vez consolidada la caracterización del riesgo ante la variabilidad y el cambio climático, contando con un monitoreo periódico de las variables y una red de retroalimentación y distribución de datos, se podrá establecer un sistema de monitoreo y alerta temprana.

De acuerdo a las conclusiones brevemente presentadas, se propone como paso necesario la creación de un Sistema de Información y Monitoreo de la vulnerabilidad del sector tabacalero en los valles de Perico y Lerma, el que tendría dos componentes, uno estacional o descriptivo, y otro dinámico-predictivo.

En síntesis, los escenarios climáticos disponibles permiten suponer que el cultivo tabacalero en los Valles de Perico y Lerma se verá afectado por los cambios en el clima y deberá adaptarse. Para ello, primero deberá describirse a escala de productor la vulnerabilidad del sistema, para luego generar sistemas de monitoreo que permitan brindar al productor indicadores fiables para la toma de decisiones. En ambos valles la disponibilidad de información es avanzada, pero será necesario completarla e integrarla a un sistema de análisis.

1. Introducción

Este trabajo tiene por objetivo identificar la información disponible para el diseño de una estrategia de adaptación de la producción tabacalera de los valles de Lerma (provincia de Salta) y Perico (provincia de Jujuy) a la variabilidad y al cambio climático. La generación, discusión y difusión de esta información permitiría caracterizar la exposición y sensibilidad de los agroecosistemas estudiados. La combinación de esas dos características intrínsecas de un determinado sitio de estudio en un momento dado permitiría, a su vez, la descripción del impacto potencial que tendría la variabilidad y el cambio climático. Finalmente, la vinculación de los elementos propios de cada sistema de producción, que determinan la capacidad adaptativa, con el impacto potencial de los cambios esperados, determinarían la vulnerabilidad agrícola.

Luego de algunas precisiones conceptuales y visión del cultivo de tabaco en la sección 1, se presenta en la sección 2 el resultado del relevamiento de información existente, identificando todos los datos disponibles de clima, cobertura del suelo, suelos, socio-económica y de riego, necesarios para describir la sensibilidad intrínseca de los agroecosistemas tabacaleros de los valles de Perico y Lerma. Para cada fuente de datos se describe la escala, el sistema de clasificación o variables consideradas, los autores, la fecha, la cobertura y la ubicación. Sobre esta recopilación se elaboraron resúmenes de estado de los datos por temática.

En la sección siguiente, para caracterizar la exposición de estos sistemas agrícolas a la variabilidad climática y al cambio climático, además de la descripción de cobertura y uso del suelo, se describen las modificaciones climáticas esperadas. En particular, se analizan las proyecciones del modelo de tendencias climáticas extremas 2071-2100, siguiendo el escenario A2 de altas emisiones. En base a esas proyecciones, se estiman los posibles impactos en la producción tabacalera de los valles, considerando un conjunto predefinido de factores climáticos clave. Estos deberían ser corroborados de manera participativa con los productores.

Finalmente, se presenta el esquema de una propuesta que se considera pertinente para poder formular programas de adaptación del cultivo de tabaco en los valles de Lerma y Perico a la variabilidad y al cambio climático.

2. Marco conceptual y características del cultivo de tabaco

Marco conceptual

Los conceptos que orientan este informe son los consensuados internacionalmente; ya se sintetizaron en una publicación anterior del IICA¹:

Cambio climático

Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios, o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras (IPCC).

Según el artículo 1 de la CMNUCC, “corresponde a un cambio de clima, atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (CMNUCC, artículo 1).

Variabilidad climática

Variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa) (IPCC).

Amenaza

Es el potencial que tiene de causar daño un determinado fenómeno, ya sea provocado naturalmente o causado por el hombre. En el contexto de cambio y la variabilidad climática se refiere tanto a cualquier evento extremo como a los cambios graduales.

Sensibilidad

La sensibilidad es el grado en el que un sistema puede ser afectado, negativa o positivamente, por cambio (en el clima). Los cambios pueden tener efectos directos o indirectos. En los sistemas ecológicos, la sensibilidad ha sido descrita en términos de la tolerancia al cambio en las condiciones. La sensibilidad de los sistemas

¹ 2015- Cambio climático y agricultura en la Argentina: aspectos institucionales y herramientas de información para la formulación de políticas. IICA, Buenos Aires, 127 pp.

sociales depende de factores políticos, económicos, culturales e institucionales. Estos factores pueden exacerbar o mejorar la exposición al clima.

Vulnerabilidad

Grado de susceptibilidad o incapacidad de un sistema para afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluidos la variabilidad y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad se da en función del carácter, la dimensión y el índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación (IPCC).

Riesgo

Probabilidad de que una población vulnerable sufra un impacto negativo por la acción de un fenómeno natural o una actividad humana. Los riesgos a eventos climáticos se definen en función de la probabilidad de que se manifiesten consecuencias adversas (daños) después de producirse una amenaza climática. Esta probabilidad es una función de la interacción entre las posibles amenazas propias del clima y la vulnerabilidad de un sistema o proyecto a esas amenazas.

Adaptación

Ajuste en los sistemas naturales y humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales o previstos o a sus efectos, que mitigan daños o se aprovechan de oportunidades beneficiosas. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada, o la autónoma y la planificada (IPCC).

Resiliencia

Resiliencia ecológica: capacidad de un determinado sistema que le permite recuperar el equilibrio después de haber sufrido una perturbación.

Resiliencia social: capacidad de los grupos o comunidades para amortiguar tensiones externas y disturbios como resultado de cambios sociales, políticos o ambientales. Se requieren tres características generales de los sistemas sociales para dotar a las sociedades de resiliencia: la capacidad de amortiguar la alteración, la capacidad de auto-organizarse y la capacidad de aprendizaje y adaptación.

Sistemas de alerta temprana en la agricultura

Son sistemas que alertan ante condiciones climáticas particulares que tienen determinada probabilidad de ocurrencia, permitiendo, tanto a productores como a políticos e instituciones de apoyo, emprender acciones para minimizar daños y/o pérdidas. Su eficacia depende de la calidad de la predicción (escala, modelo, datos), de la capacidad de difusión de las alertas, y de las alternativas de adaptación con que cuente el sistema para ajustarse a las nuevas condiciones.

Características generales de la producción de tabaco

El ciclo del cultivo de tabaco comienza en mayo con la siembra de los almácigos, cuando ocurre la emergencia y los primeros estadios de las plantas. El tiempo de permanencia en almácigos es de aproximadamente 70 a 80 días, hasta que los plantines tienen 4 hojas y el tallo alcanza el grosor de un lápiz; esto ocurre en agosto, ya pasado el período de heladas, momento en el que se realiza el trasplante. Desde la plantación transcurren 100 días hasta

la maduración; en ese punto la planta tiene 24 hojas (Manero, 2011)²; esto ocurre aproximadamente a mediados de noviembre. Luego comienza la cosecha que se extiende hasta marzo. Esta se inicia por las hojas bajas, cuando están fisiológicamente maduras. Normalmente se hacen 5 o 6 cortes y en cada corte no se extraen más de 2 o 3 hojas por planta (Fernández, 2010)³. Debe evitarse la cosecha de hojas inmaduras o sobremaduras, porque va en desmedro de la calidad del tabaco curado (Terán, 2010)⁴. En este período se realizan numerosas labores en el cultivo: las principales prácticas culturales son las carpidas, que se hacen a razón de 6 ó 7 durante el ciclo, con el fin de controlar las malezas para evitar la competencia por agua y nutrientes, y de producir una aireación en el suelo que favorezca el desarrollo de raíces secundarias, lográndose así mayor anclaje y aumento en la eficiencia de absorción de agua. Los riegos posteriores a cada carpida realizada –con periodicidad de 15 días–, continúan hasta que se generalizan las lluvias. La “azadonada” es otra labor cultural manual, que tiene por objeto eliminar malezas ubicadas en la línea de plantación y entre plantas de tabaco. Posteriormente, a los 45-50 días, y después del aporque, se aplica sobre la troncha una dosis de herbicida, para el control de malezas en los entresurcos. El aporque se realiza a los 50 días pasados del trasplante para facilitar, entre otras cosas, el anclaje de las plantas. La floración se inicia, aproximadamente, a los 70 días, y cuando el 35% al 40% de la plantación está en estado de botón floral se realiza la tarea de desflore o despunte; por cada día sin desflorar se pierden 25 a 30 kilogramos de tabaco seco por hectárea, en desmedro de la rentabilidad del cultivo. A continuación se procede con el desbrote químico, debido a que luego del desflore la planta reacciona emitiendo brotes (Manero, 2011)⁵. Gran parte de estas labores se hace de manera manual, por lo cual el cultivo tiene un gran requerimiento de mano de obra en todo su ciclo. A los 100 días del

² Manero, José M. 2011. Guía Teórica de Cultivos Industriales. Cátedra Cultivos Industriales. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. Pág. 74.

³ Fernández, Gabriela S. 2010. El uso de tipologías para adecuar el cambio de prácticas en la desinfección de almácigos en los Sistemas de Producción Tabacaleros de Jujuy. Pág. 35. 1ª ed. ISBN: 978-987-05-8195-6.

⁴ Terán, Sandra S. 2010. Informe Técnico Producción Tabacalera. Cooperativa de Productores Tabacaleros de Salta Ltda. Ed. Salta.

⁵ Manero, José M. 2011. Guía Teórica de Cultivos Industriales. Cátedra Cultivos Industriales. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. Pág. 74.

trasplante comienza la maduración de las hojas bajas y por 30 días van madurando las hojas, de abajo hacia arriba y se cosechan en ese mismo orden.



Adversidades climáticas actuales del cultivo

Una de las adversidades más importantes para esta producción es el granizo. La formación del granizo requiere la contribución simultánea de varios procesos atmosféricos, entre los que se destacan inestabilidad atmosférica y altas temperaturas en superficie (Sierra et ál. 1993-94)⁶. Las granizadas producen cuantiosos daños, con pérdidas parciales y totales de cultivos en las zonas agrícolas de diferentes provincias. En cada una de ellas se ven afectados uno o varios tipos de cultivos (Hurtado et ál. 2004)⁷. En Jujuy, la cantidad de hectáreas promedio dañadas desde la campaña agrícola 1980-1981 a 2010-2011, es de 4044 ha, con extremos que varían entre 9087 y 551, para 2003-2004 y 1990-1991, respectivamente. El porcentaje de afectación respecto al total de hectáreas cultivadas es mayor al 22%; el promedio de hectáreas afectadas al 100% es de, aproximadamente, 1300 ha.

La provincia de Salta, cuya región tabacalera es colindante con la de Jujuy, presenta valores

⁶ Sierra, E. M., Beltrán, A. B., Maio, S. 1994. Peligrosidad del granizo para los cereales en la región pampeana. Pág. 35 a 43. Revista de la Facultad de Agronomía. 14(1):35-43.1993/94. Tomo 14. Nº 1.

⁷ Hurtado, R.; Faroni, A. Y Fernández Bugna, A. 2004. Análisis del incremento en el número de días medio con granizo para algunas localidades de la región pampeana para los últimos dos decenios (1981-1990 y 1991-2000). X Reunión Argentina y IV Latinoamericana de Agrometeorología - Mar del Plata los días 13, 14 y 15 de octubre de 2004 en grabación electrónica (CD).

promedios ligeramente mayores. Por ejemplo, la cantidad de hectáreas dañadas es de 4800 aproximadamente, oscilando entre 10.870 a 922, para las campañas agrícolas 2000-2001 y 1990-1991, respectivamente. El porcentaje de afectación es del 28%, y el promedio de hectáreas afectadas al 100% es de 1400 ha. Los productores tabacaleros de la provincia de Jujuy, cuentan con el seguro agropecuario para cobertura de daño por granizo o granizo y vientos fuertes, y con un sistema de Lucha Antigranizo, que debería reducir la probabilidad de daños por granizo.

El viento norte, característico durante los meses de crecimiento de cultivo en los valles de Perico y Lerma, entre agosto y noviembre, puede afectar seriamente la estructura de la planta de tabaco. No se dispone de estadísticas sistemáticas ni seguros específicos.

3. Relevamiento de información biofísica

El relevamiento detallado, con el nombre del producto de información, su ubicación, formato, fuente, las variables consideradas, cobertura, escala, periodicidad y otros datos, figura en el Anexo 1. A continuación, se exponen las principales características.

Clima

El valle de Perico cuenta con series históricas completas de 4 estaciones meteorológicas ubicadas en San Salvador de Jujuy, El Carmen, Santo Domingo y El Cadillal, con datos de precipitaciones y temperaturas medias del aire desde 1930 hasta 1991, los cuales eran registrados en las diferentes estaciones de ferrocarril. Durante esos años se han registrado precipitaciones diarias, temperaturas diarias (máx./min./med.), heliofanía (esto sólo en la Estación Meteorológica de San Salvador de Jujuy y del aeropuerto), velocidad del viento, intensidad de precipitaciones, días promedio con heladas, fecha de primera y última helada, temperatura del suelo (sólo en la de Santo Domingo). En esta última, además de todas las variables citadas, se registra evapotranspiración potencial y evapotranspiración real.

Desde 2011 la empresa Latser S.A. comenzó a generar información con las estaciones automáticas en La Almona, El Carmen, Perico, Los Lapachos, Monterrico, Pampa Blanca, Carahunco, y Aguas Calientes. Si bien no se dispone de largos registros históricos, es una red de base en funcionamiento representativa de diversos sectores del valle.

La situación es similar en el valle de Lerma, con la red de estaciones meteorológicas que coordina el INTA, generando información regular para 6 estaciones automáticas a lo largo del valle.

A partir de 2001 la empresa mencionada puso en funcionamiento el radar meteorológico Doppler y, desde entonces, ha generado imágenes cada hora durante los períodos de tormentas. Esta información es privada, aunque podría estar disponible para estudios metodológicos.

Latser S.A. mantiene un registro año a año de la distribución espacial y grado de incidencia de granizo en cultivo de tabaco. Del mismo modo que los datos del radar, es información privada que podría ponerse a disposición.

Como síntesis, en el valle de Perico existen registros históricos completos concentrados en su sector sureste, y se mantiene actualmente una estación agrometeorológica representativa en su sector medio. Sería necesario agregar dos estaciones meteorológicas tanto en el sector apical como distal, y/o fortalecer la red de Latser S.A. para contar con información más detallada de incidencia de viento, granizo y heladas.

En lo que respecta al manejo del agua, existe una red diseminada de pluviómetros que debería integrarse a datos de lluvias de los sectores altos de la cuenca de los ríos: Perico, Los Alisos, Guerrero, y Grande.

Suelos

En términos generales, ambos valles cuentan con cartografía e información de suelos a nivel de serie y a una escala adecuada. Se presentan ciertas incompatibilidades en el sistema de clasificación de suelos utilizado y no se encuentran digitalizados los mapas, pero la

información existe. Una situación análoga se presenta con los mapas de aptitud del suelo, derivados de los primeros.

La información de cobertura y/o uso del suelo no se releva de manera periódica y sistemática en ningún de los valles a escalas adecuadas. El INTA genera mapas de cobertura del suelo de la región NOA, y distintas instituciones recopilan anualmente datos del área sembrada en tablas, sin representación espacial.

El valle de Perico cuenta con el mapa de suelos 1:60.000 hasta nivel de serie según la clasificación de FAO. En el documento asociado están las descripciones del perfil modal y productos derivados, como el mapa de aptitud del suelo. Ambos mapas están en formato papel y podrían ser digitalizados para su uso. Hay otras iniciativas que cubren áreas parciales a escala 1:25.000 que no se incorporan a la lista por no estar disponibles públicamente. En el otro extremo, hay mapas regionales de suelos como el mapa nacional de suelos del INTA, que tiene, para Perico, una escala de 1:500.000, la cual no es suficiente para caracterizar la vulnerabilidad del sistema tabacalero.

En el valle de Lerma disponen del mapa de suelos hasta nivel de serie 1:50.000 y el mapa de aptitud de usos del suelo⁸, ambos según el sistema de clasificación *Soil Taxonomy*⁹. Esta cartografía se encuentra digitalizada y disponible.

Riego

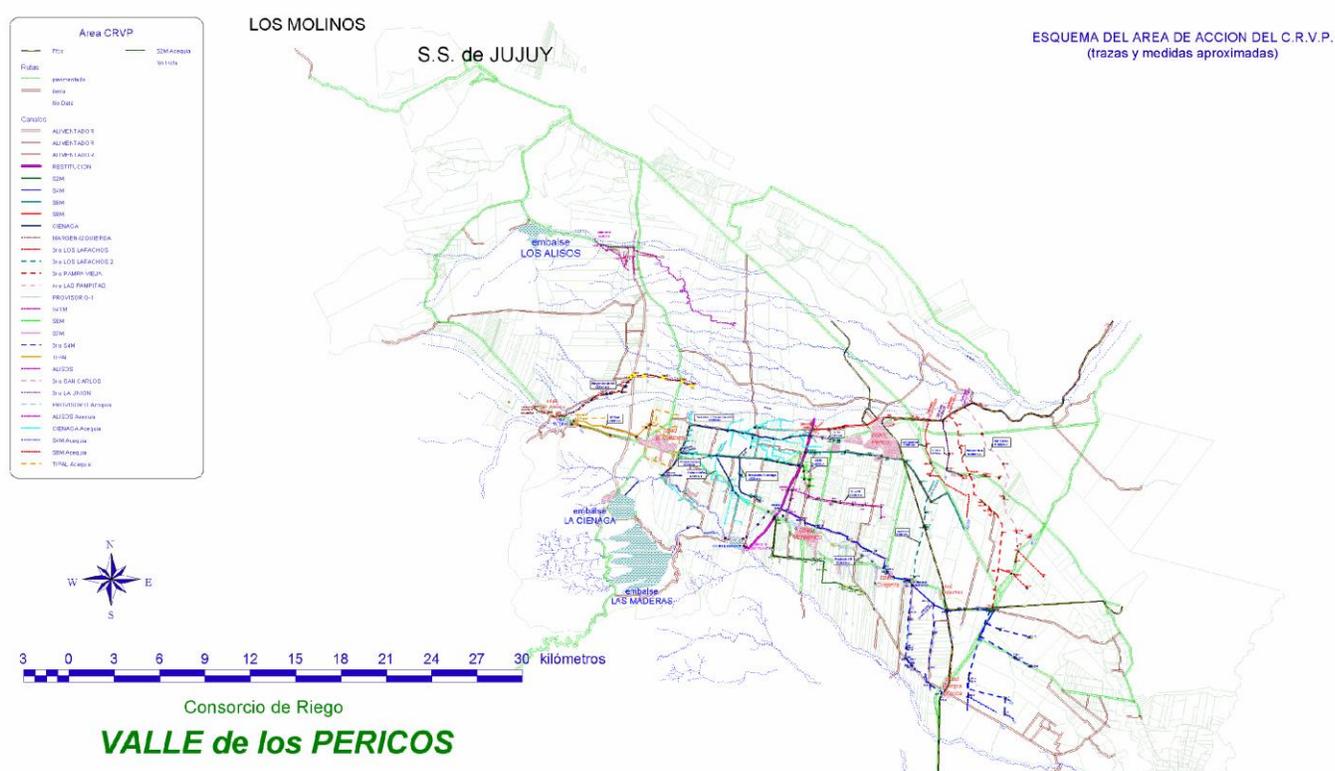
El área regada del valle de los Pericos está organizada en cuatro sectores según su fuente de agua y administración. La mayor parte es regada por el dique Las Maderas, el dique Los Alisos y la red de canales que administra el consorcio de riego de Los Pericos. Representa el 88% de la superficie regada del valle. En segundo lugar, existe un conjunto de productores que riegan a partir del dique Los Alisos, siendo el 3%. Luego existe un conjunto de regantes

⁸ Carta y mapa de Suelos del Valle de Lerma". Hojas: Aybal, Salta, Cerrillos, Osma, Moldes, Ampascachi. Autor: INTA. Silvana, CASTRILLO, Ramón, OSINAGA, Héctor Pacifico PAOLI y Hernán Javier ELENA.

⁹ *Soil Taxonomy* es el sistema de clasificación de los suelos propuesto por el servicio de conservación de suelo de los Estados Unidos y que la Argentina adopta como oficial. Posee una clasificación de suelos y un sistema de agrupación de estos en clases de uso.

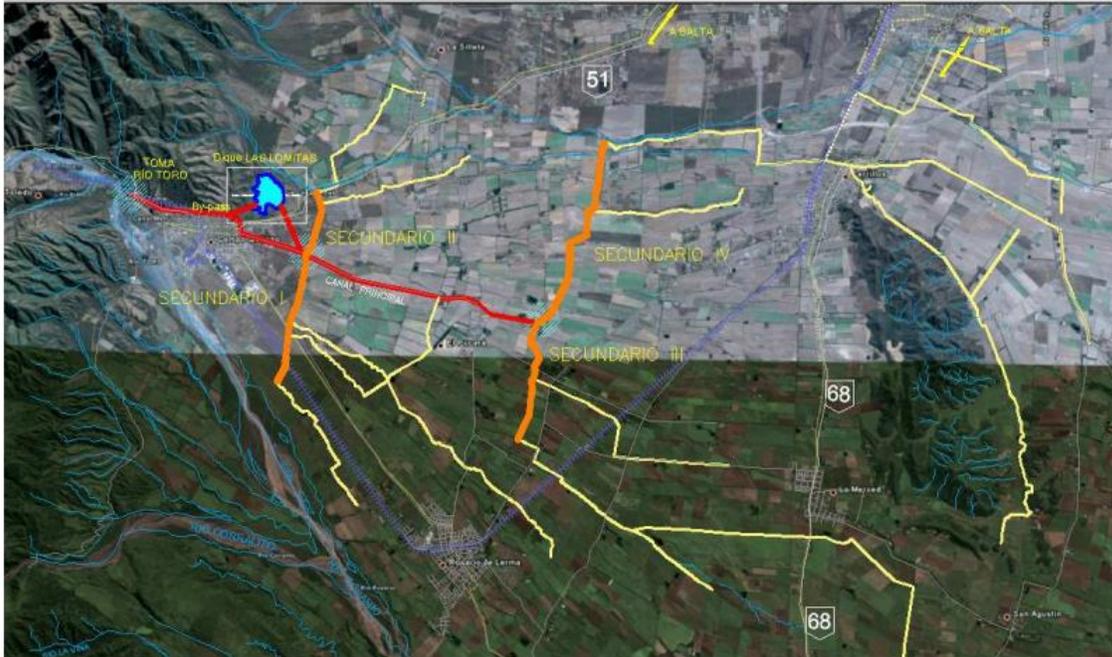
de toma directa en la margen izquierda del río Perico y margen derecha del río Grande, que representan el 9%. Por último se encuentran los productores que riegan en Los Manantiales.

En cuanto a la información espacial, como se explicó en la sección de cobertura del suelo, no se cuenta con datos 1:50.000 o similar y, por ende, no se puede identificar con claridad el área regada. Se dispone de mapa de canales primarios y secundarios relativamente completo. La última actualización de superficie corresponde al Censo Nacional Agropecuario 2002.



Para el caso del valle de Lerma se cuenta con más información, elaborada en el proyecto del PROSAP¹⁰, *Reconversión productiva en las zonas tabacaleras del Río Toro*. Este tiene por objetivo modernizar el sistema de riego del valle, hacia un sistema presurizado gravitacional. Para ello se levantó información de base, tanto de distribución de productores y área regada como de infraestructura de riego.

¹⁰PROSAP: Programa de Servicios Agrícolas Provinciales. MAGyP.



Dique Las Lomitas e Infraestructura de Riego Existente

En ambos valles se evidencia la falta de un sistema de monitoreo periódico del uso del suelo y, particularmente, del área regada, que permitiría optimizar la planificación del recurso hídrico.

4. Análisis de la vulnerabilidad

Factores climáticos clave

La vulnerabilidad agropecuaria de un determinado sitio tiene un componente climático –que presenta las amenazas y componentes biofísicos– y otro socio-económico. Entre ambos determinan la sensibilidad y la capacidad de adaptación de los actores ante dicha amenaza. La generación de información relevante y su diseminación busca favorecer la adaptación de los sistemas productivos, aumentando, en última instancia, su resiliencia. En este punto se vinculan los datos agronómicos del cultivo de tabaco en los valles de Lerma y Perico, con los factores climáticos clave.

Como se mencionó, el cultivo se desarrolla entre agosto y febrero, sobre la base del riego en la época seca y aportes de precipitaciones durante la etapa estival. Las fechas de siembra se van determinando en cada zona por las heladas. El tabaco es un cultivo anual de ciclo corto, muy sensible al fotoperíodo. Por ello la fecha de siembra define la duración del cultivo. La longitud del ciclo explica buena parte del rendimiento; un corrimiento en la fecha de la primera helada podría impactar en el rendimiento de los productores de la zona media y alta de ambos valles.

Durante los primeros meses de cultivo, de agosto a octubre, se esperan días despejados y muy bajas precipitaciones. En la segunda etapa del cultivo, entre noviembre y febrero, se esperan aportes crecientes de precipitaciones. En esta etapa el riego es un elemento central. En ambos casos depende de la acumulación de lluvias estivales en los sistemas de diques para regar el cultivo. Las precipitaciones en las cuencas del sistema de diques durante el período estival previo pueden explicar la disponibilidad de agua de riego de la primera mitad del ciclo de cultivo. Las precipitaciones promedio mensuales de noviembre y diciembre serían otro factor clave del clima asociado a la carga de reservas de agua del sistema de riego.

Si bien las precipitaciones totales pueden explicar en parte la disponibilidad de agua del cultivo, para contar con una estimación más realista se debe considerar la intensidad de éstas y el estado de humedad del suelo. De este modo, las precipitaciones efectivas durante el ciclo de cultivo son un mejor estimador de los aportes por precipitaciones que recibe el suelo. Por último, el ciclo hidrológico del cultivo se completa con la marcha diaria de temperaturas y su efecto sobre la evapotranspiración potencial. El balance hidrológico diario del cultivo sintetiza en su conjunto estas variables y es un indicador clave para considerar la vulnerabilidad climática.

Si las precipitaciones se intensifican, puede aumentar la escorrentía superficial y el proceso de erosión hídrica se iniciaría. La erosión hídrica de la capa superficial del suelo reduce su fertilidad química y, lo que es más significativo aún, disminuye la infiltración y la capacidad

de retención hídrica. De este modo, el sistema se vuelve menos resiliente. Por ello, la intensidad de precipitaciones es otro factor climático clave para el sistema.

En síntesis, los factores climáticos clave son:

- *Fecha de la primera helada*
- *Precipitaciones totales del verano precedente (noviembre-mayo)*
- *Balance hídrico diario (noviembre-febrero)*
- *Intensidad máxima de precipitación en 60 minutos (agosto-febrero)*
- *Intensidad media mensual de precipitación (agosto-febrero)*
- *Días con granizo*
- *Velocidad máxima diaria de vientos*

Modelo predictivo 2100

A partir de los documentos de Tendencias de Extremos Climáticos en la Argentina¹¹, para las provincias de Jujuy y Salta, y considerando el escenario A2 de altas emisiones, se pueden extraer las siguientes predicciones para el clima de los valles de Perico-Lerma para el período 2071-2100.

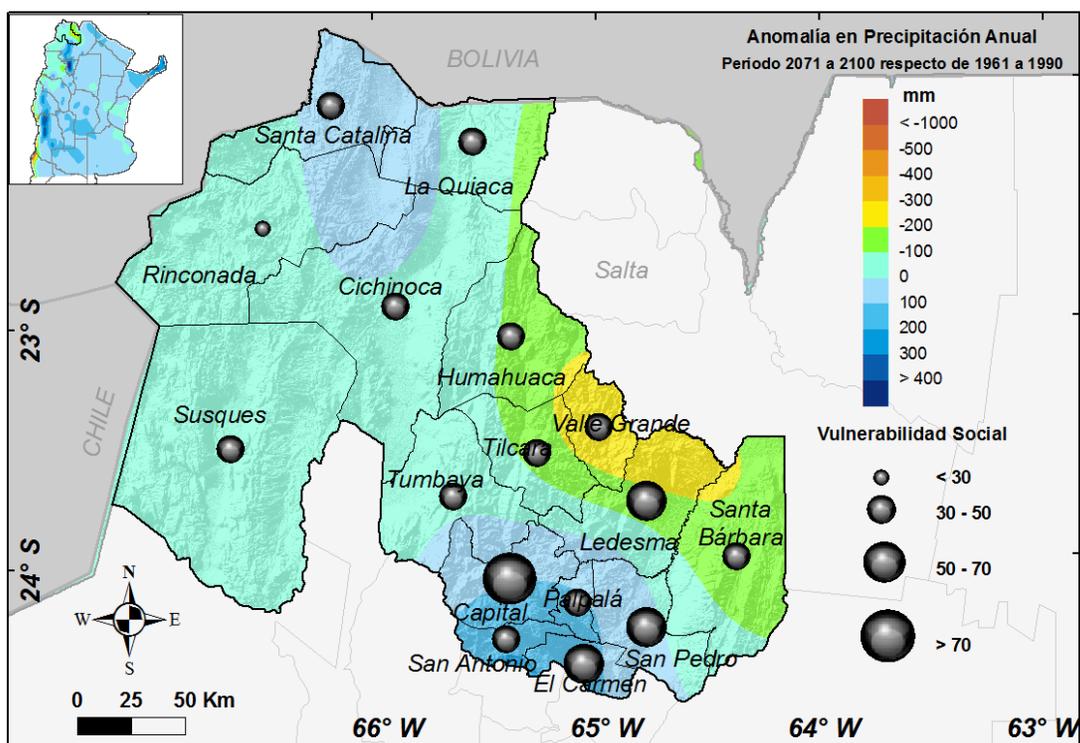
La fuente de las ilustraciones de este punto es el documento mencionado, para ambas provincias. En los mapas figuran, además de las tendencias climáticas, los símbolos de vulnerabilidad social, los que permiten estimar el efecto diferencial que tendrían las variaciones climáticas.

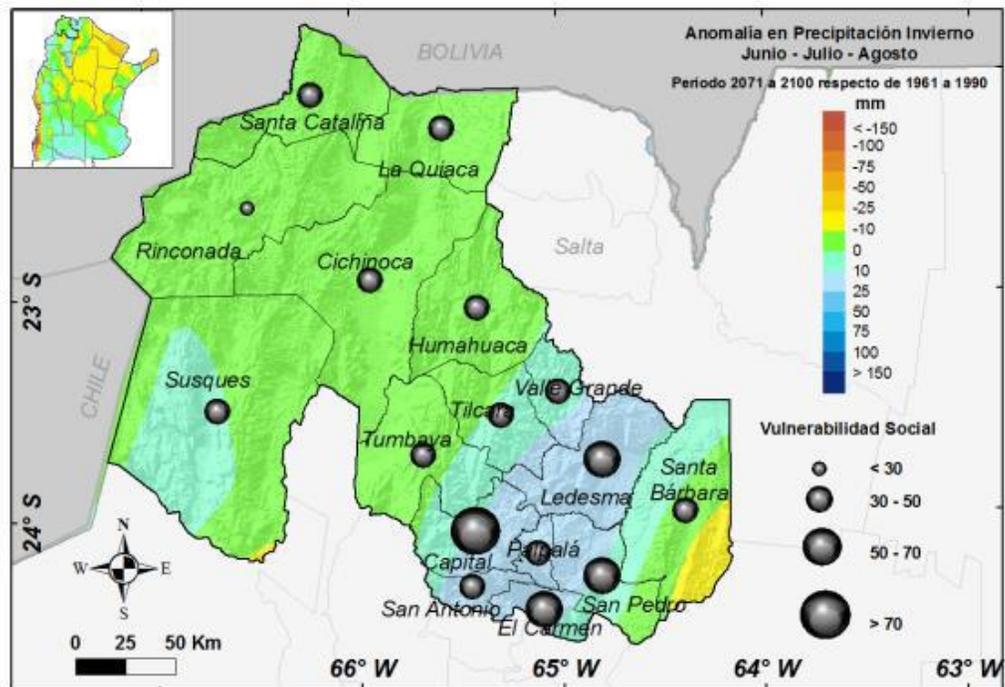
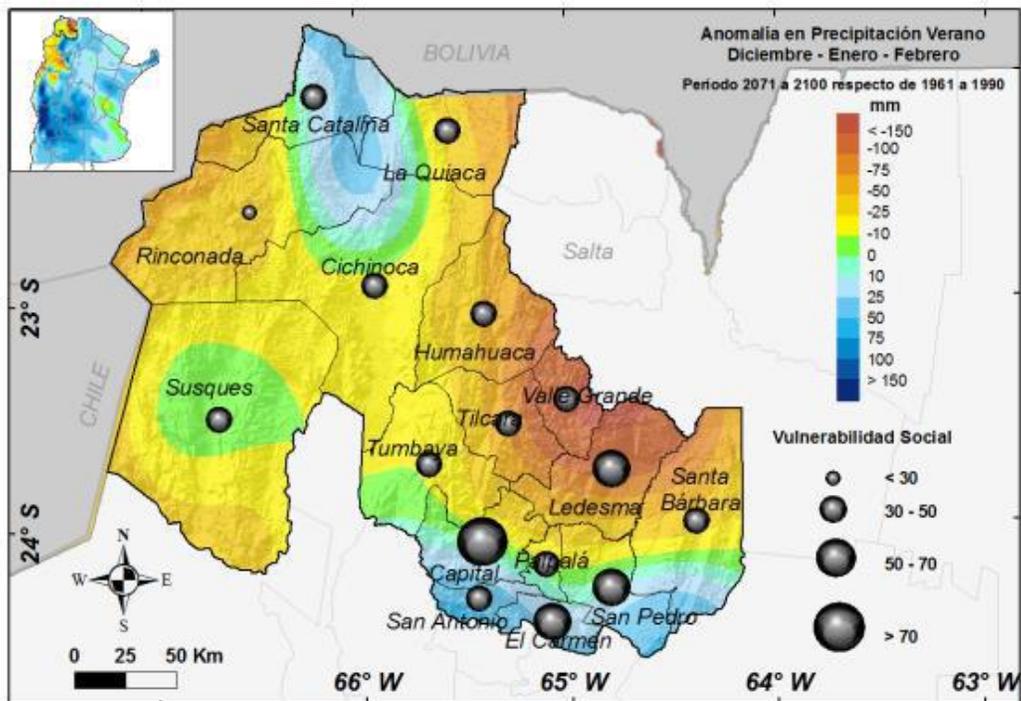
¹¹ Documentos: Tendencias de extremos climáticos en argentina el caso de la provincia de Salta. ... Íd. El caso de la provincia de Jujuy. Proyecto PNUD ARG/10/013. “Fortalecimiento de capacidades para contribuir a una economía de bajo carbono y resiliente al cambio climático”. Autores: INTA: María José Pizarro, Romina Mezher, Pablo Mercuri y Aime Espíndola. SAYDS: Martina Argerich, Eduardo Fenoglio y Nazareno Castillo Marín.

a. Precipitaciones

Analizando el conjunto de tendencias de ambas provincias, se concluye que, para la zona de los valles, se esperan aumentos de precipitaciones de entre 100 y 200 mm. En su mayor parte estarían explicados por aumentos en el período diciembre-marzo. Analizando los parámetros extremos, la perspectiva es una reducción de días muy secos, y una reducción de días muy húmedos.

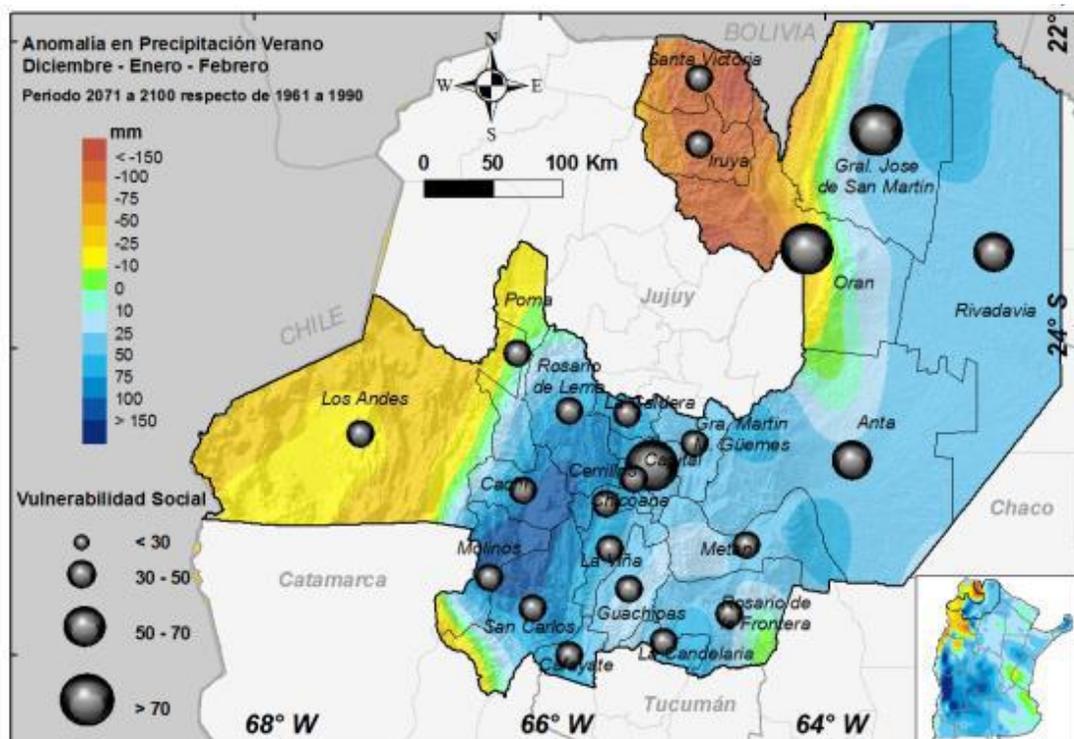
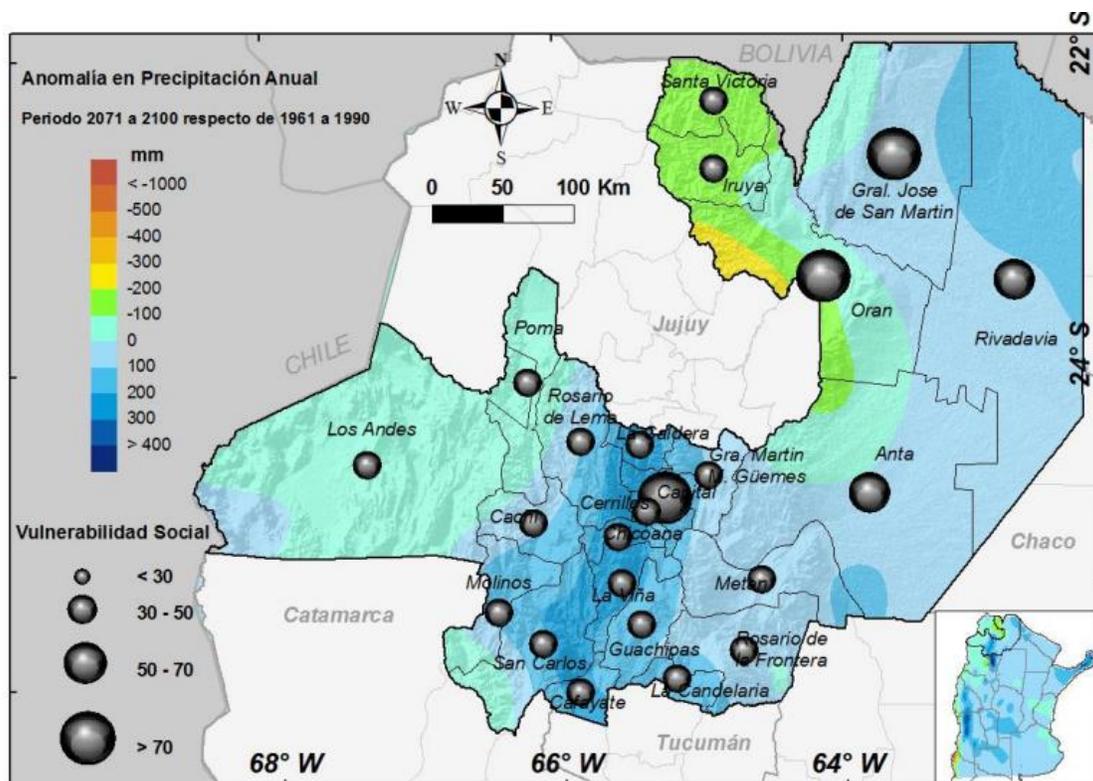
En Jujuy se proyecta un incremento de la precipitación anual en las zonas norte y sur de la provincia, mientras que en el noreste de la provincia se proyecta una disminución. En el invierno se prevé un incremento de las precipitaciones en el sureste de la provincia. En el verano se prevé una disminución de las precipitaciones en el noreste y oeste de la provincia, mientras que en el norte y sur de la provincia se prevé un aumento de las precipitaciones. (INTA, op. cit.)

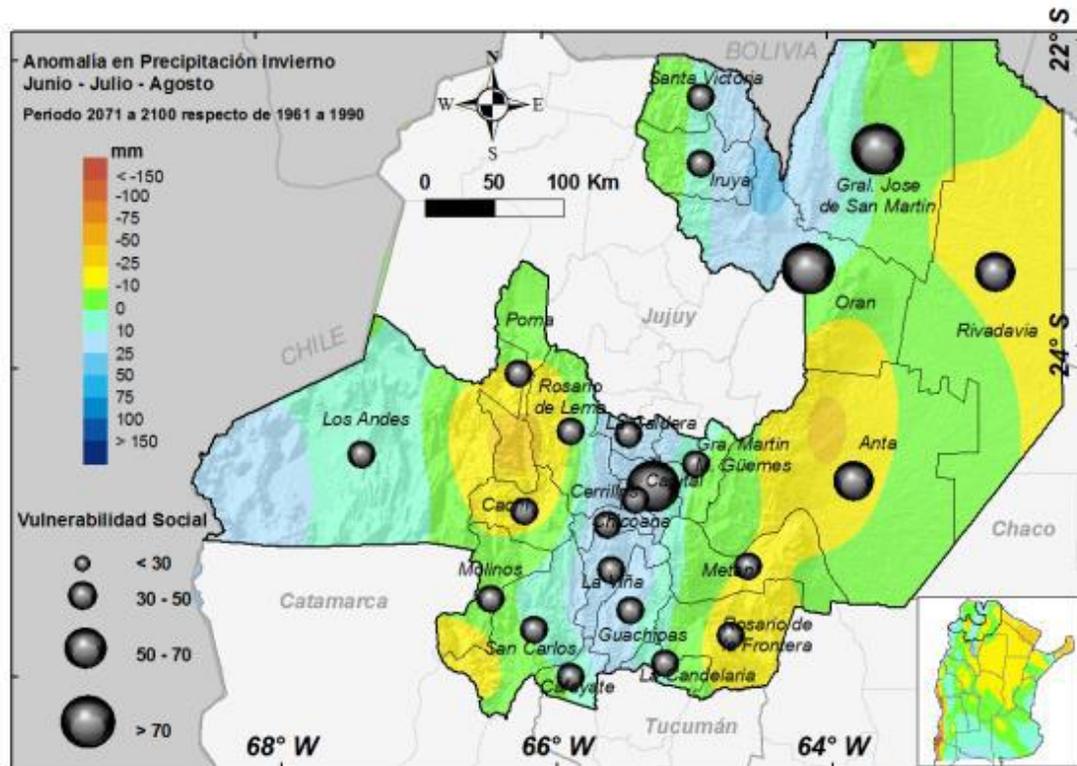




En Salta se proyecta un aumento en la precipitación anual en todo el territorio de la provincia a excepción de una zona al norte y oeste de la provincia. Durante los meses de invierno se proyecta una disminución en la precipitación al este y centro de la provincia y

un aumento al norte, centro y oeste. Durante el verano se prevé un aumento en el centro y este y una disminución al norte y oeste. (INTA, op. cit.)

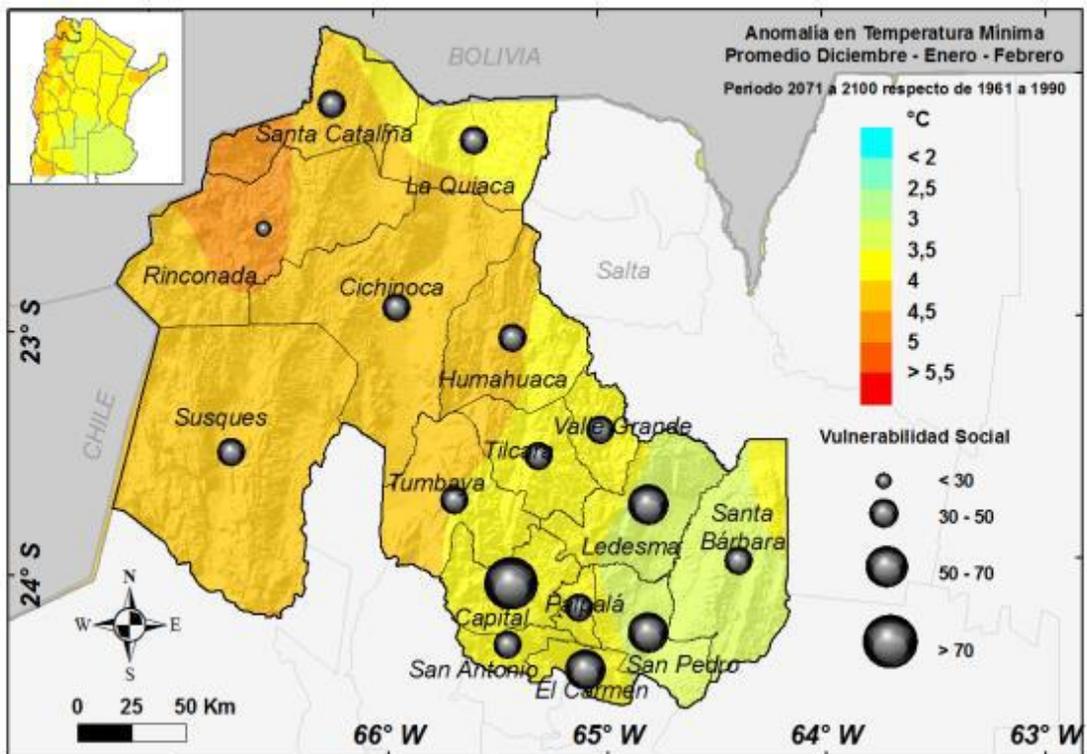
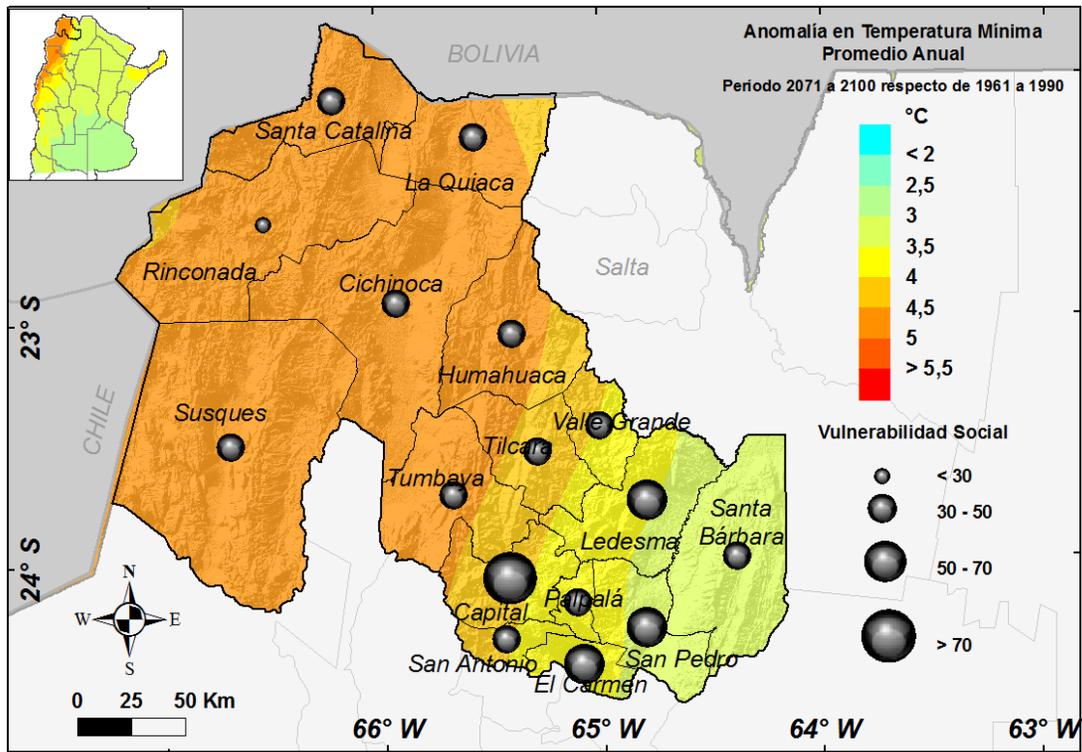


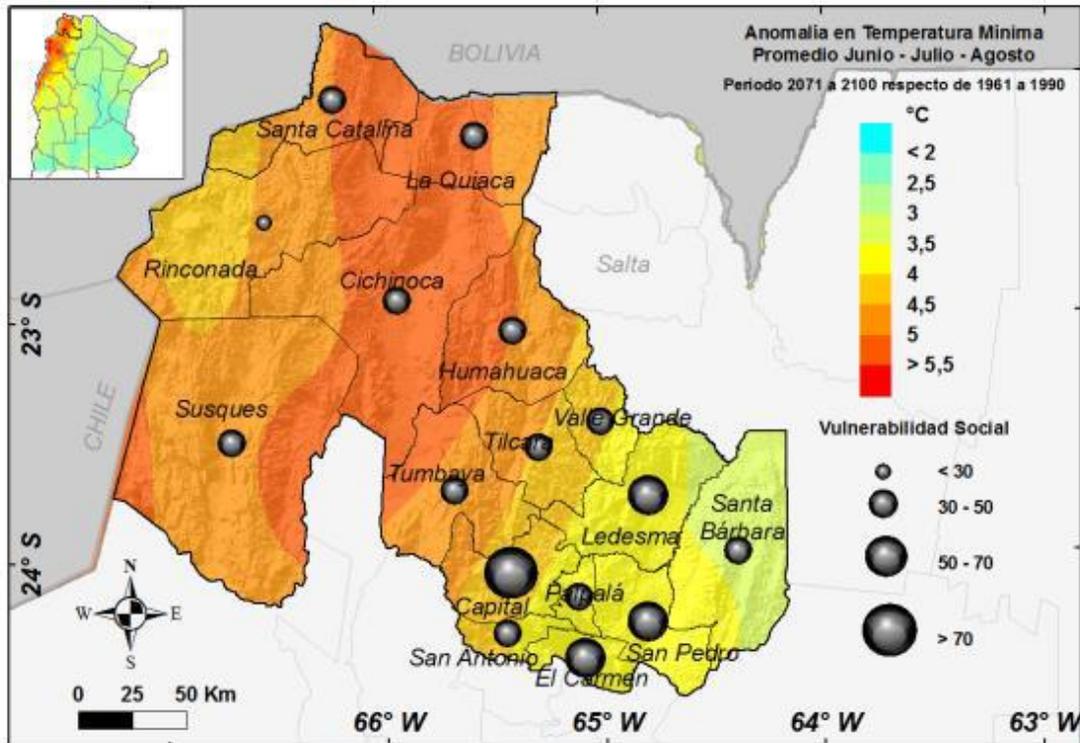


b. Temperaturas

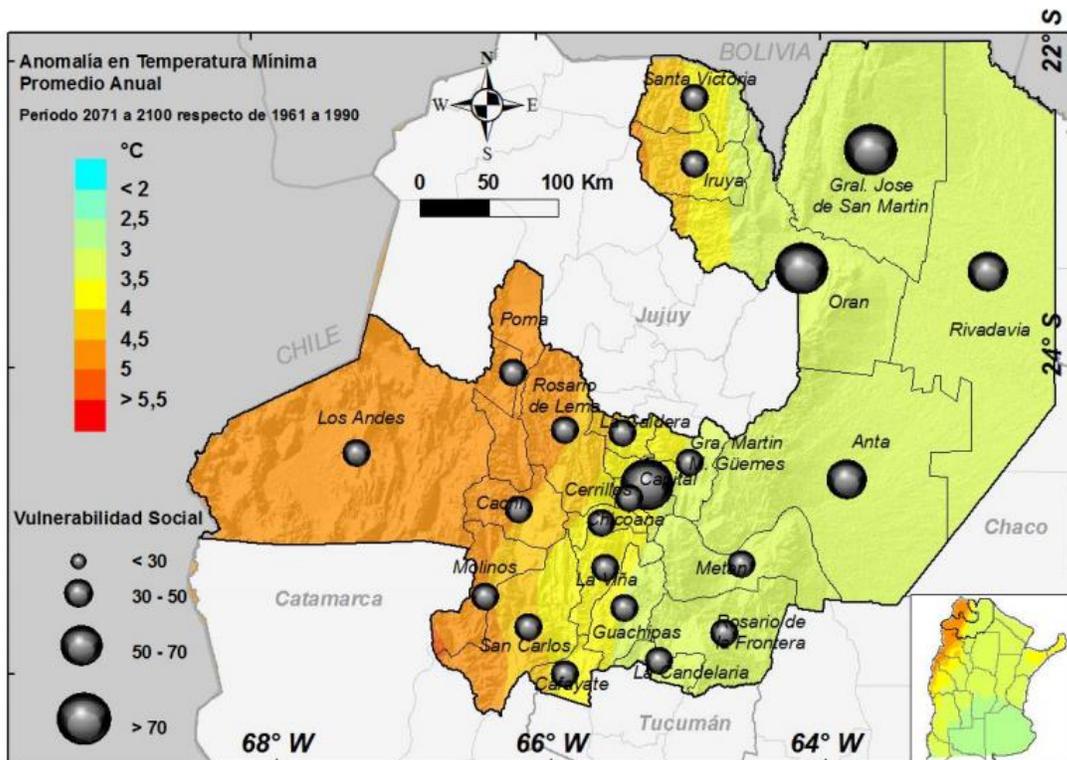
Para los valles, en resumen, se espera un aumento de entre 3,5 y 4 °C. Los aumentos de temperatura se registrarían en los promedios mensuales de todo el año, con énfasis en el período invernal. Se proyecta un aumento de noches muy cálidas en toda la región.

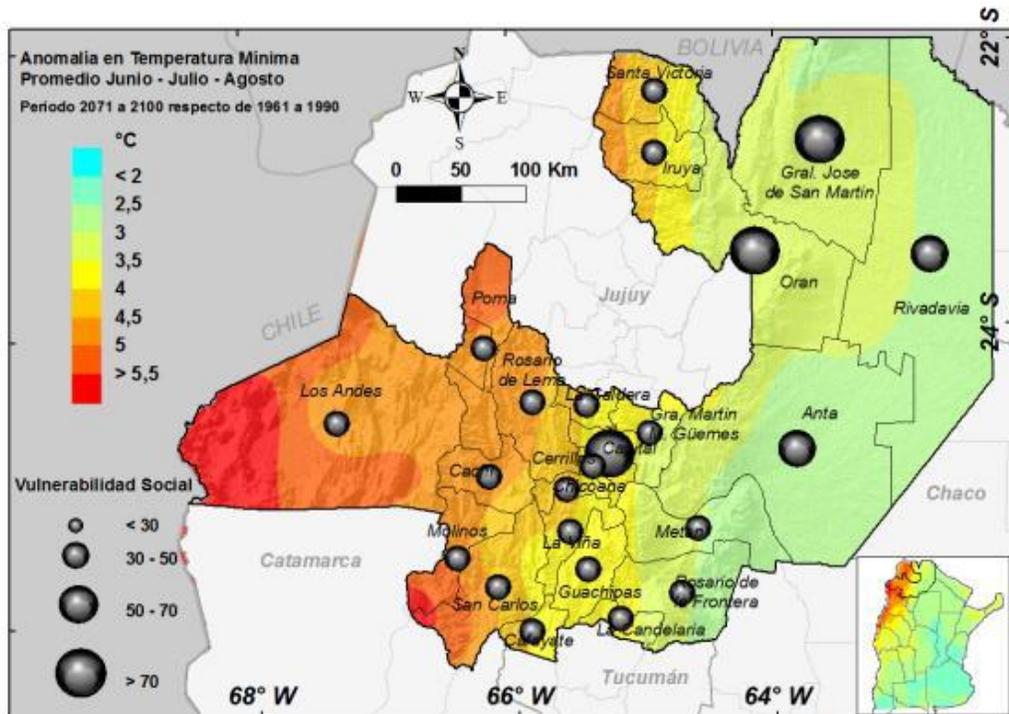
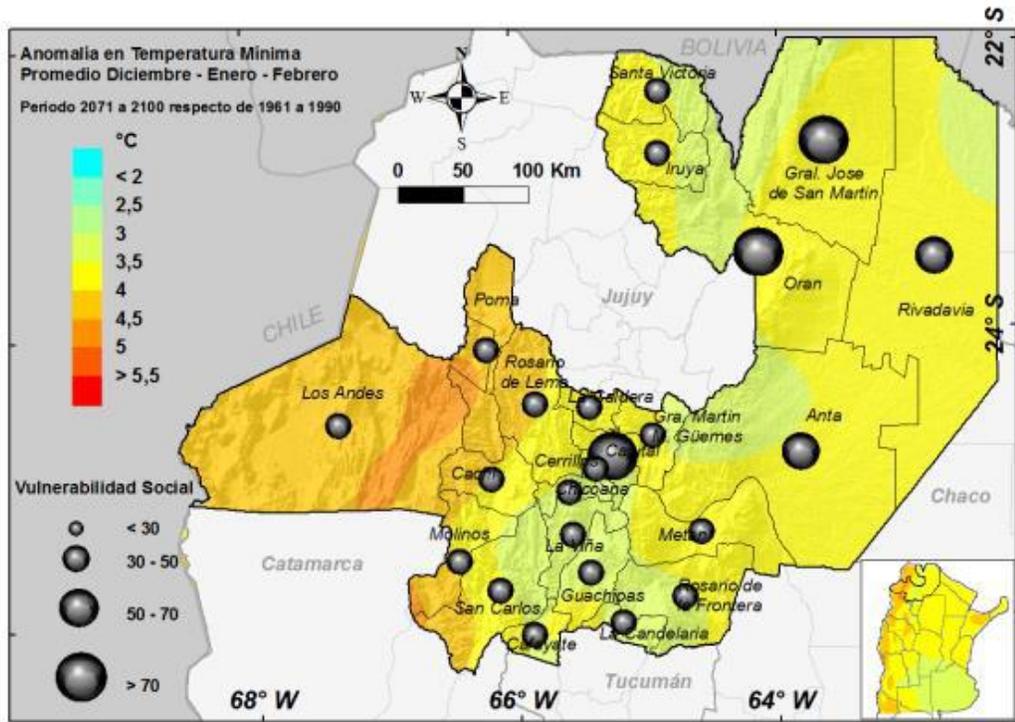
Particularmente, en la provincia de Jujuy se proyecta un incremento en la temperatura mínima anual en toda la provincia, tanto en invierno como en verano. Y, con relación a la temperatura máxima anual, se proyecta un incremento en toda la provincia, tanto en invierno como en verano (INTA, op. cit).





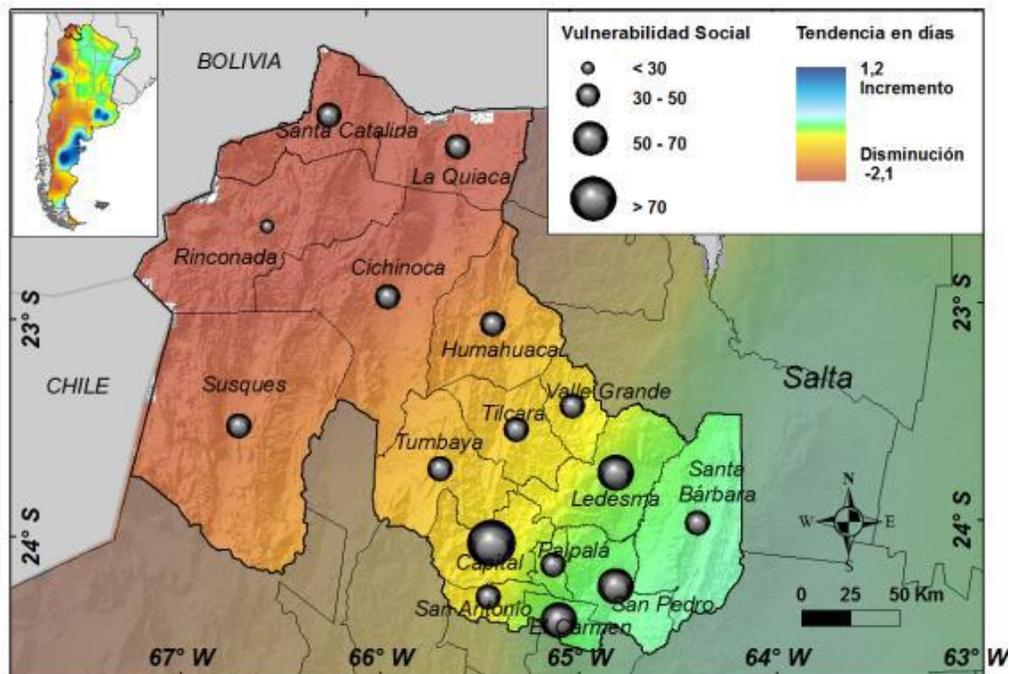
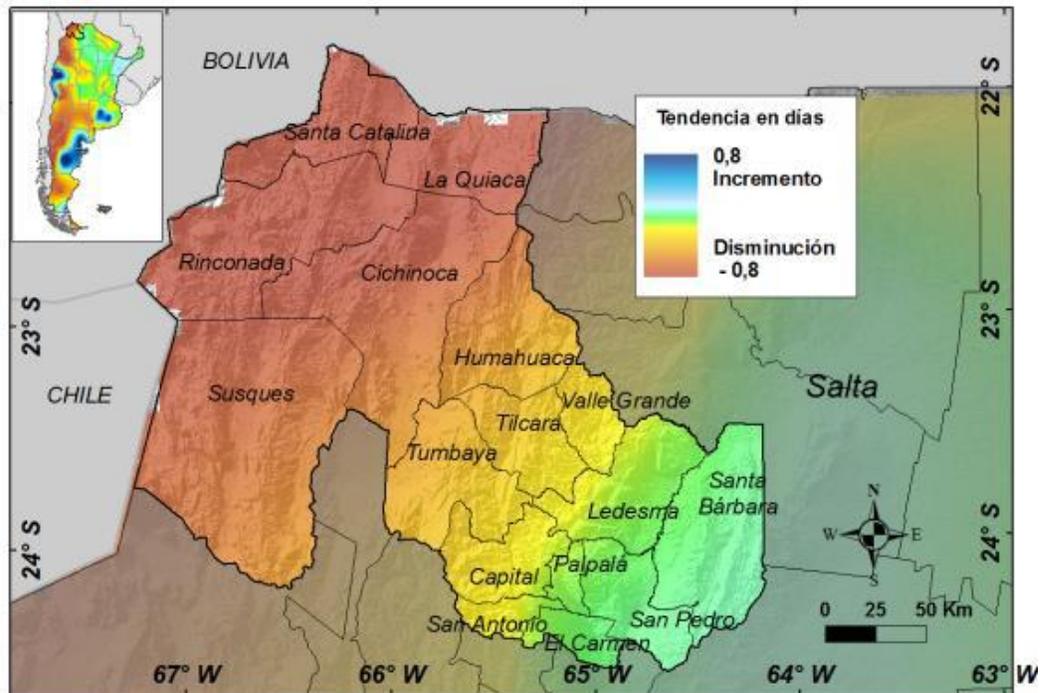
Para la provincia de Salta, se proyecta un incremento en la temperatura mínima anual en toda la provincia, tanto en invierno como en verano.



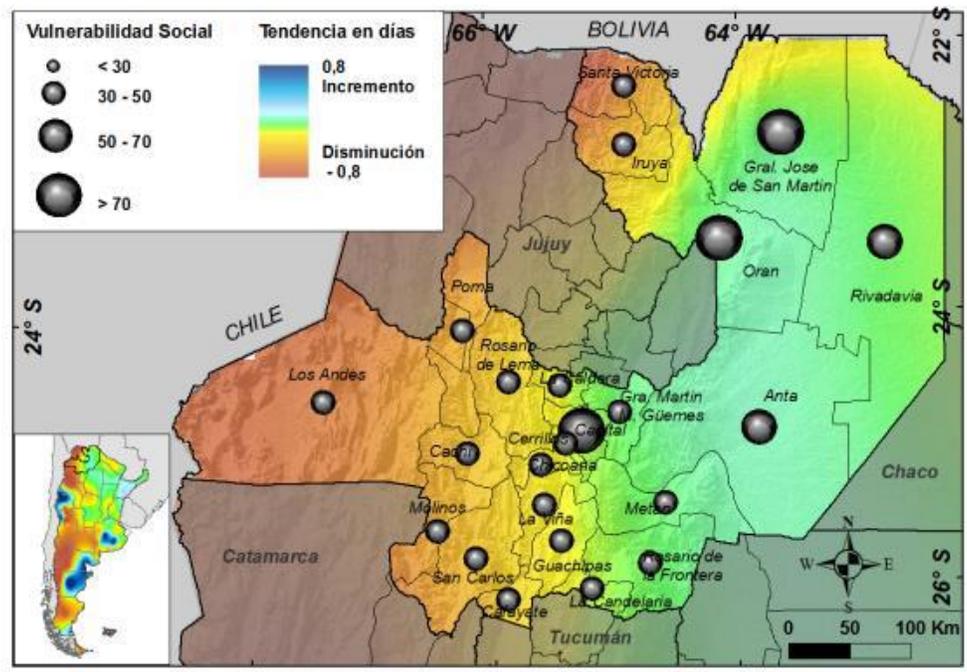
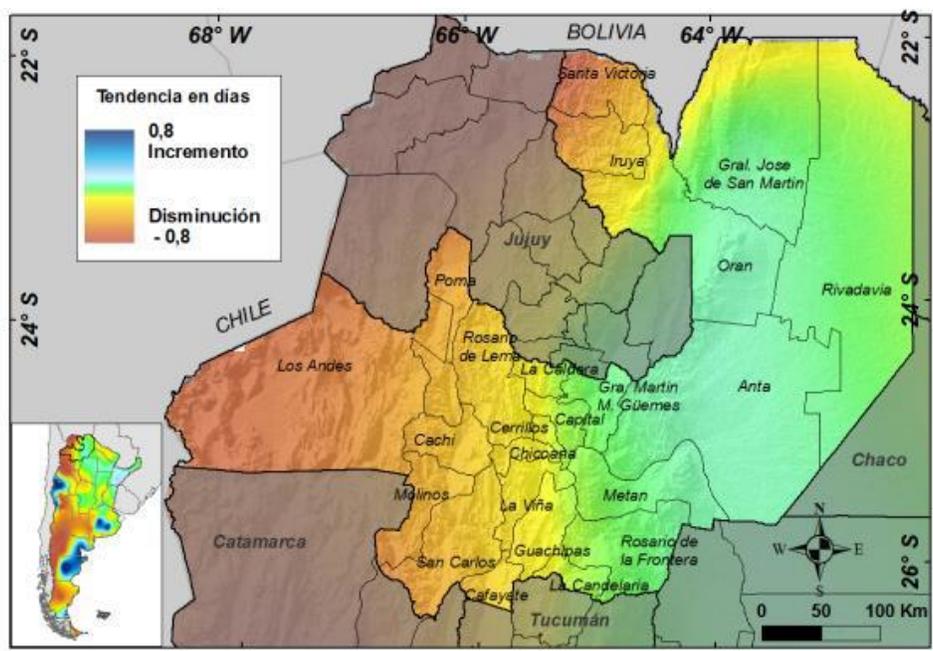


c. Heladas

Jujuy: Se observa una disminución gradual este-oeste de la tendencia de los días con heladas en el territorio de la provincia.



Salta: Se observa una disminución de la tendencia de días con heladas (fd) hacia el oeste de la provincia.



d. Vientos y Granizo

No existen predicciones en este modelo sobre los vientos y/o la incidencia de granizo.

Impactos probables según los escenarios

El escenario 2071-2100 plantea modificaciones substanciales en las condiciones actuales del microclima en el que se desarrolla el cultivo de tabaco. A su vez, estas condiciones impactarían de manera diferente en las diferentes zonas productivas de cada valle, según sus particulares condiciones biofísicas y socio-económicas.

a. Aumento del período libre de heladas

Una reducción en las heladas permitiría anticipar la siembra, prolongando el ciclo de cultivo durante los periodos de mayor heliofanía (julio-octubre), aumentando los rendimientos. Las áreas más frías en producción, e inclusive aquellas otras que fueron abandonadas por este motivo, podrían incorporarse al área cultivada total.

Por otro lado, ante la reducción de días con heladas y del aumento de las temperaturas diarias, la caña de azúcar –que es el otro cultivo importante en la provincia de Jujuy– podría expandirse a tierras más altas donde hoy no puede cultivarse.

Una situación similar podría presentarse con el cultivo de cítricos, hoy restringidos al sector más bajo de los valles por las bajas temperaturas.

b. Aumento de las temperaturas

El aspecto negativo del aumento de las temperaturas para el cultivo se registraría en el balance hidrológico diario, a través del aumento de la evapotranspiración. Si este aumento no fuera acompañado por un incremento en la oferta de agua de riego, se podría reducir significativamente el rendimiento del cultivo debido a estrés hídrico.

c. Aumento de las precipitaciones

El aumento de las precipitaciones favorecería una mayor recarga estival de los diques, y del perfil en general. Sin embargo, habrá que vincular ese aumento de lluvias con el estado de humedad del suelo para conocer el efecto final sobre el cultivo.

Además, dependiendo de la intensidad de esas lluvias, podrían no ser precipitaciones efectivas. En ese caso se presentaría una mayor escorrentía superficial, aumento de la erosión hídrica con reducciones de fertilidad de suelos y capacidad de retención de agua, redundando en un estrés del cultivo, afectado aún más por el aumento en las temperaturas.

d. Otras modificaciones del clima

No existen proyecciones provinciales sobre el comportamiento de la velocidad del viento ni los días con granizo. En este segundo caso, si aumentan las precipitaciones podríamos esperar incrementos en los días con granizo, pero no se dispone de más elementos de juicio sobre este punto.

Disponibilidad de datos

El relevamiento realizado permite tener un panorama claro de la información que existe, cuál está disponible y digitalizada y cuál falta, en el camino de construir un sistema de información y monitoreo de la vulnerabilidad del sistema estudiado. A continuación se detalla la situación de cada uno de los temas.

Según la información recopilada, los puntos sobresalientes en cuanto a la falta de información, o que requieren trabajos adicionales son:

a. Disponibilidad de datos de suelos

La información sobre la distribución a nivel de tipos de suelo de los valles es adecuada. Para incorporarlos a un sistema de monitoreo se debería digitalizar la cartografía del valle de Perico y, de ser posible, generar un nuevo mapa traduciendo las clases del sistema de FAO al *Soil Taxonomy*.

Es necesario actualizar los mapas de cobertura y uso del suelo con clases temáticas que cubran todo el escenario productivo a una escala de predio. La escala objetivo debería estar entre 1:25.000 y 1:50.000.

Este producto es indispensable para conocer la distribución de actores.

b. Disponibilidad de datos climáticos y meteorológicos

Existen series discontinuadas, aunque lo suficientemente largas, para establecer pronósticos –al menos en el área de influencia de esas estaciones. Con un mayor conocimiento de la distribución espacial de las variables, se podría reconstruir la serie histórica espacialmente explícita, con fines exclusivamente cualitativos. Algunas estaciones discontinuadas que cuentan con un antiguo registro deberían ser repuestas a través de una estación meteorológica automática.

En lo que respecta a la distribución, la red de estaciones meteorológicas automáticas de Latser S.A. representa una buena parte de la variabilidad agroclimática del valle de Perico, y algo similar ocurre con el INTA en el valle de Lerma. Debe realizarse un análisis detallado de cómo complementar con estaciones meteorológicas automáticas sectores vacantes, como las altas cuencas de ambos embalses o sectores de transición.

c. Disponibilidad de información de riego

La principal carencia detectada en ambos valles corresponde al monitoreo periódico del uso del suelo y en particular del área bajo riego.

A su vez, debería completarse la cartografía de infraestructura de riego y monitorear con periodicidad el estado de los canales principales, con el fin de ajustar los modelos de consumo de agua y así favorecer la planificación del recurso hídrico.

Por último, se detecta como necesario poner a disposición de los productores y tomadores de decisión indicadores de nivel de reserva de diques y de humedad del suelo en distintos puntos a través de red de tensiómetros de suelo, generando en último término pronósticos de disponibilidad de agua de riego al inicio de la campaña.

5. Propuesta

Los elementos presentados permiten proyectar que, de verificarse los escenarios climáticos elaborados por los expertos para el año 2100, se experimentarán cambios importantes en el clima en que se desarrolla el sistema tabacalero, y éste, necesariamente, tendrá que encontrar las vías para adaptarse.

En la formulación de un programa de adaptación, será necesario describir a escala de productor la vulnerabilidad del sistema, para luego generar sistemas de monitoreo que permitan brindar al productor indicadores fiables y recomendaciones para la toma de decisiones. En ambos valles, la disponibilidad de información es avanzada y será necesario completarla e integrarla a un sistema de análisis, tal como se plantea en el punto siguiente.

En segundo lugar, resulta evidente la necesidad de disponer de modelos que permitan simular los impactos de la variabilidad climática, para lo cual se requerirán:

- Modelos de desarrollo del cultivo de tabaco ante diferentes escenarios climáticos, para ajustar periódicamente tanto los escenarios climáticos futuros como la respuesta de nuevos cultivares y/o variedades.
- Modelos de impactos de la variabilidad climática sobre el cultivo, para lo cual será necesario un trabajo interdisciplinario de climatólogos, agrónomos, economistas y sociólogos, para sistematizar estos fenómenos que actúan en múltiples dimensiones.

Como un paso indispensable para contar con herramientas adecuadas para la adaptación a la variabilidad y al cambio climático, se propone construir un **sistema de información y monitoreo de la vulnerabilidad ante el cambio climático del cultivo de tabaco en los valles de Perico y Lerma**, con dos componentes, uno estático, que provea información, a través de “cartas de vulnerabilidad”, y otro dinámico, de “monitoreo de la vulnerabilidad”, con las siguientes características:

5.1. Cartas de vulnerabilidad

Atlas de vulnerabilidad agropecuaria a la variabilidad y el cambio climático en los valles de Perico y Lerma, y documento metodológico. La carta de vulnerabilidad a la variabilidad climática se elaboraría en base a un conjunto de mapas específicos de probabilidad de ocurrencia de cada uno de los factores climáticos claves, mapa actualizado de uso de la tierra a escala 1:50.000 y estadísticas socio-económicas.

Este producto permitiría detectar la vulnerabilidad, a escala local, a la variabilidad climática. El mapeo de áreas vulnerables, y la identificación de los actores involucrados, es el primer paso para la implementación de medidas de adaptación.

El mapa de vulnerabilidad al cambio climático se elaboraría en base a las proyecciones climáticas de los modelos dominantes, vinculando éstas a la información biofísica y de uso del suelo. La identificación de estas áreas permitiría desarrollar planes de adaptación al cambio climático a mediano plazo.

5.2. Monitoreo de la vulnerabilidad

El monitoreo se realizaría a través de un portal web geoespacial en línea que concentre la información existente y la actualice periódicamente con información de terreno de técnicos y usuarios.

Los productos principales del monitoreo serían las alertas tempranas para que los productores puedan tomar decisiones informadas a tiempo, en relación con los riesgos y amenazas.

Las funciones principales del sistema serían las siguientes:

- **Actualizar base de datos de vulnerabilidad.**

Procesamiento y actualización periódica de toda la información geoespacial de vulnerabilidad; para ello se requeriría, además, el fortalecimiento de la red de estaciones meteorológicas automáticas existente. Incorporar la red de pluviómetros del consorcio de riego, y estaciones meteorológicas particulares.

- **Establecer un canal de retroalimentación entre la información, los técnicos y los usuarios**

Brindar datos de campo estandarizados sobre cobertura del suelo, estado de los cultivos, reporte de eventos extremos como viento o granizo.

Ofrecer una plataforma abierta para cargar a través de una aplicación de celular *android*.

- **Generar pronósticos de alerta temprana.**

Publicar en cada ciclo la información más actualizada sobre vulnerabilidad y la proyección de los factores climáticos clave definidos con los productores. Establecer, a la vez, una red de contactos con vínculo geográfico, que permita enviar las alertas pertinentes sobre los fenómenos climáticos y su eventual impacto a corto plazo a cada grupo de usuarios, según su ubicación.

En suma, se estima que con la construcción de un sistema como el mencionado se contaría con el conocimiento, los insumos, las metodologías y los canales de comunicación para ofrecer un servicio efectivo para la reducción de la vulnerabilidad climática en la zona.

Anexo 1

Valles de Perico-Lerma. Información edáfica

Valles de Perico-Lerma. Estaciones climáticas

Valles de Perico-Lerma. Información meteorológica

Valles de Perico-Lerma - Información edáfica

Mapa de la variable	Ubicación y formato de la información	Descripción de las principales características	Cobertura	Escala	Autor	Año de publicación	Actividades requeridas para integrar a un SIG
Mapa de suelos	Facultad de Ciencias Agrarias UNJu	El sistema de clasificación usado es FAO. El nivel de clasificación para el valle de los Pericos es hasta "serie". Describe el perfil modal y análisis de los suelos, los que se ubican en el mapa.	Zona de influenciadel dique Las Maderas.	1:60.000	Buitrago, Luis; Torres, Carlos	1981	Digitalizar y georeferenciar
Carta de suelos con descripción de suelos a nivel de serie del valle de Perico. Esta es la descripción detallada del mapa.	Facultad de Ciencias Agrarias UNJu (en papel)	Descripción de los perfiles modales, resultado de análisis de estos.	Zona de influenciadel dique Las Maderas.		Buitrago, Luis; Torres, Carlos	1981	Digitalizar
Mapa de aptitud de suelos del valle de Perico.	Facultad de Ciencias Agrarias UNJu (en papel)	La clasificación utilizada es la elaborada por FAO. El mapa de aptitud de suelo fue realizado con base cartográfica en fotografías aéreas y con el apoyo de planchetas I.F.T.A.	Zona de influenciadel dique Las Maderas.	1:60.000	Buitrago, Luis; Torres, Carlos	1981	Digitalizar
Carta y mapa de Suelos del valle de Lerma. Hojas: Aybal, Salta, Cerrillos, Osma, Moldes, Ampascachi.	INTA Cerrillos, Salta. El sistema de clasificación utilizado es USDA. Se encuentra en formato digital y georreferenciado.		Abarca a las localidades de Moldes, Osma, Cerrillos, Salta, Aybal y Ampascachi.		INTA. Silvana CASTRILLO; Ramón OSINAGA; Héctor Pacífico PAOLI; Hernán Javier ELENA		

Valles de Perico-Lerma - Información meteorológica

Fuente de la información	Ubicación y formato de la información	Descripción de las principales características	Variables consideradas o sistema de clasificación utilizado	Cobertura	Escala	Periodicidad	Autor
Mapa de ubicación de estaciones meteorológicas e hidro-meteorológicas	Facultad de Ciencias Agrarias UNJu.	Red de estaciones meteorológicas automáticas necesarias para la medición de todos los parámetros atmosféricos en la provincia. A cargo del Ministerio de Educación de la provincia de Jujuy. De esta planificación de red sólo algunas estaciones fueron instaladas.	Temperatura, humedad, precipitaciones, velocidad y dirección del viento, presión.	Toda la provincia de Jujuy	1:500.000		Buitrago, Luis
Las precipitaciones del noroeste argentino	Facultad de Ciencias Agrarias UNJu. Planilla <i>excel</i>	Recopilación de las precipitaciones y temperaturas desde el 1930 hasta 1991, para las distintas localidades del NOA.	Precipitaciones diarias, precipitaciones medias mensuales, temperaturas media del aire, evapotranspiración potencial y real, déficit y exceso hídrico. Escurrimiento.	Región NOA		Diaria	Bianchi; Yañez
Estaciones meteorológicas de Latser S.A.	Digital. Se entrega por pedido	Miden cada dos horas temperatura, humedad, precipitaciones, velocidad y dirección del viento. Están disponibles <i>on line</i> desde 2011.		Estaciones meteorológicas automáticas en La Almona, El Carmen, Perico, Los Lapachos, Monterrico, Pampa Blanca, Carahunco, Aguas Calientes		Diaria, cada 2 horas	Latser S.A., http://www.latsrer.com.ar/
Radar Latser S.A.	Digital. Se entrega por pedido	Radar tipo Doppler para detectar tormentas y predecir granizo.	Altura y distancia de formaciones nubosas en tiempo real.	Toda la provincia de Jujuy		Diaria. Durante el período de cultivo de tabaco	Latser S.A., http://www.latsrer.com.ar/
Red de pluviómetros de consorcios de riego	Digital. Se entrega por pedido	Red de 38 pluviómetros distribuidos según mapa de referencia a lo largo del valle de Perico.	Variables consideradas o sistema de clasificación utilizado. Solo miden precipitaciones diarias.	Valle de los Pericos		Periodicidad. Diaria	Consortio de riego.
Registro de siniestros de granizo	Latser S.A. Planilla <i>excel</i>	Este registro se basa en la estimación del daño realizado por este flagelo y denunciado por productores.	Variables consideradas o sistema de clasificación utilizado. Las variables consideradas es el porcentaje de daño causado.	Abarca toda la zona cultivada con tabaco		Dependiente de las tormentas. Durante el período de cultivo de tabaco	Latser S.A.
Red de estaciones meteorológicas automáticas de Salta	Se encuentra en formato digital. Internet	Temperatura, precipitaciones, presión, humedad relativa, evapotranspiración, dirección y velocidad del viento.		Valle de Lerma		Periodicidad. Datos cada 30 minutos	INTA
Estadísticas climatológicas de la provincia de Salta	Facultad de Ciencias Agrarias - UnJu, Cátedra de Climatología agrícola. Formato papel	Temperatura, precipitaciones, humedad relativa, dirección y velocidad del viento.		Provincia de Salta		Periodicidad. Mensual	Bianchi A. R. INTA

Valles de Perico-Lerma. Estaciones climáticas

Nombres	Ubicación	Tipo	Serie	Parámetros medidos
Augusto M. Romain	Av. Bolivia 1711. S. S. de Jujuy. Jujuy	Estación meteorológica-climática	1908-2015	Precipitación, temperatura actual, máxima, mínima, heliofanía, presión ambiental, evaporación, velocidad y dirección del viento.
Santo Domingo	Santo Domingo, Perico. Jujuy	Estación agro-meteorológica	1975-2015	Precipitación, temperatura actual, máxima, mínima, temperatura del suelo, presión ambiental, evaporación, velocidad y dirección del viento.
Jujuy Aero	Aeropuerto "Horacio Guzman". Perico. Jujuy	Estación meteorológica	1970-2015	Precipitación, temperatura actual, máxima, mínima, humedad relativa, heliofanía, presión, tensión de vapor, velocidad y dirección del viento.
Emilio Navea	Severino. El Carmen. Jujuy	Estación meteorológica	1991-2015	Precipitación, temperatura actual, máxima, mínima, presión, velocidad y dirección del viento.
Estación automática La Almona	La Almona. S. S. de Jujuy. Jujuy	2011-2015	2011-2015	Precipitación. Temperatura actual, máxima y mínima. Humedad. Presión. Velocidad y dirección del viento.
Estación automática La Posta	Estación Experimental La Posta. Perico. Jujuy	2011-2015	2011-2015	Precipitación. Temperatura actual, máxima y mínima. Humedad. Presión. Velocidad y dirección del viento.
Estación automática El Carmen	El Carmen. Jujuy	Estación meteorológica. Automática	2011-2015	Precipitación. Temperatura actual, máxima y mínima. Humedad. Presión. Velocidad y dirección del viento.
Estación automática Monterrico	Monterrico. Jujuy	Estación meteorológica. Automática	2011-2015	Precipitación. Temperatura actual, máxima y mínima. Humedad. Presión. Velocidad y dirección del viento.
Estación automática Carahunco	Carahunco. Palpala. Jujuy	Estación meteorológica. Automática	2011-2015	Precipitación. Temperatura actual, máxima y mínima. Humedad. Presión. Velocidad y dirección del viento.
Estación automática Los Lapachos	Los Lapachos. Jujuy	Estación meteorológica. Automática	2011-2015	Precipitación. Temperatura actual, máxima y mínima. Humedad. Presión. Velocidad y dirección del viento.

Referencias:

Ø **Estación meteorológica:** es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.

Ø **Estación meteorológica automática:** es una versión autónoma automatizada de la tradicional estación meteorológica, preparada tanto para ahorrar labor humana, o realizar mediciones en áreas remotas o inhóspitas. El sistema puede reportar en tiempo real o salvar los datos para posteriores recuperaciones.

Ø **Estación agro-meteorológica:** es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas con variables específicas para la utilización en la actividad agropecuaria.

Se terminó de imprimir en diciembre de 2015

en VCR Impresores S.A.

Buenos Aires - Argentina



Bernardo de Irigoyen 88, Piso 5
(C1072AAB) Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Argentina
Tel/Fax: (54-11) 4345-1210
E-mail: iica.ar@iica.int
Web: <http://www.iica.int/argentina>