

El cambio climático desde dos lecturas “conocimiento científico” y conocimiento local

Casos de estudio comunidades de Arani y Tiraque, departamento de Cochabamba

Jhonny Ledezma Rivera¹

Introducción

El cambio climático tiene varias lecturas. Unos plantean que siempre ha existido y otros es un fenómeno nuevo. Claro, una tercera lectura nos indica que siempre hubo cambios climáticos, pero no tanto como la que estamos observando en los últimos años. Nosotros desde las lecturas de distintos autores y conversaciones largas con los comunarios de las áreas rurales, nos posicionamos en la tercera lectura.

El artículo que presentamos es parte de una investigación mayor² que se ha realizado en el marco del Proyecto de Investigación Aplicada para la Adaptación al Cambio Climático (PIA.ACC) con el apoyo financiero de la cooperación Suiza en Bolivia. Esta investigación se ha realizado entre septiembre de 2016 a agosto de 2018.

Lo que se pretende con el artículo es mostrar el cambio climático desde dos lecturas. Una desde las instituciones públicas encargadas de observar el clima y dos desde los actores sociales de las comunidades de estudio de los municipios de Arani y Tiraque.

El estudio abarcó cuatro comunidades, dos (Villa Barrientos y Villa Flores) del municipio de Arani y dos (Virvini y Villa Junín Baja) del municipio de Tiraque. Cada comunidad con ciertas particularidades, sin embargo, a la hora de compararlas tienen bastante similitud, como se verá más adelante.

La metodología que nos ayudó a recoger la información fue una combinación de enfoques de estudio: cualitativo y cuantitativo. Tomando bastante importancia los talleres comunales y las entrevistas en profundidad a informantes claves.

El artículo está dividido en tres partes: En una primera, se exponen datos de contexto, para situar la investigación en el contexto geográfico. En una segunda, algunos aspectos metodológicos de recojo y procesamiento de información. En una tercera, se presentan los resultados de la investigación, en dos partes gruesas; en el primer punto, se exponen datos estadísticos históricos de algunos indicadores del clima de los municipios de estudio; y en el

1 Economista con Doctorado en Ciencias de la Universidad Autónoma de Chapingo (México). Actualmente Director a.i. del Instituto de Investigaciones en Ciencias Sociales (INCISO) de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS).

2 La investigación que se realizó en el marco del PIA.ACC: “La capacidad de resiliencia de las comunidades andinas ante el cambio climático. Casos de estudio comunidades de Arani y Tiraque, departamento de Cochabamba”.



segundo punto, se presentan las percepciones de los actores sociales de las comunidades de estudio de Arani y Tiraque. Finalmente, presentamos algunas reflexiones finales a manera de conclusiones.

Datos generales de los municipios y comunidades de estudio

Primeramente, algunos datos de contexto de los municipios y comunidades de estudio.

Municipio y comunidades de estudio de Tiraque

Municipio de Tiraque, de la provincia del mismo nombre ubicado al sur este de la ciudad de Cochabamba. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 17° 20' a 17° 33' de Latitud Sud y 65° 37' a 65° 45' de Longitud Oeste. El municipio de Tiraque, limita al Norte con el municipio de Shinahota, al Oeste con los municipios de Villa Tunari y Colomi, San Benito, Punata, al Sur con la provincia Arani y municipio de Pocona y al Este con el municipio de Totora (Gobierno Autónomo Municipal de Tiraque, 2016).

El municipio de Tiraque tiene una extensión territorial aproximada de 1.739 km². Existen dos vías de acceso a la región: la primera a través de la carretera inter-departamental (antigua) Cochabamba – Santa Cruz a 65 Km. con dos caminos vecinales de ingreso a la capital de Provincia; la segunda por la nueva carretera inter-departamental Cochabamba – Santa Cruz con ingreso a la altura del Km. 42. (Gobierno Municipal de Tiraque, 2008)

El municipio de Tiraque cuenta con 137 comunidades, de la cuales en 2 de ellas se realizó nuestra investigación. Estas son Villa Junín Baja y Virvini, de las cuales se ofrecerá a continuación, una breve descripción.

Villa Junín en el ámbito sindical, pertenece a la Regional 8 de agosto (Alturas) de la subcentral K'aspi Cancha. El acceso a la comunidad es por el camino de tierra, que va del centro poblado de Tiraque a K'aspi Cancha. La comunidad tiene su sede sindical y un campo deportivo rústico, además de una iglesia ("Melga") en la parte de arriba (Uzeda y Flores 2017). Según los talleres comunales realizados en la comunidad cuenta aproximadamente con 30 familias³.

Virvini es una comunidad que se encuentra muy próxima al centro poblado de Tiraque, esta se encuentra dividida por el camino asfaltado que lleva a este poblado, aparte de esta vía de acceso se tiene otras que son de tierra, cuentan con una amplia gama de expendios de comida, chicharronerías y chicha elaborada en el lugar, también posee una cancha de fútbol. En esta comunidad, de aproximadamente 60 familias⁴, la mayoría cuenta con servicios básicos, como ser luz eléctrica y agua potable, pero no alcantarillado. Con respecto a la organización sindical, pertenece a la subcentral 27 de junio de la regional 13 de mayo.

3 Según el Censo de Población y Vivienda de Bolivia del año 2012, la comunidad de Villa Junín Baja tiene una población de 131 habitantes.

4 Según el Censo de Población y Vivienda de Bolivia del año 2012, la comunidad de Virvini tiene una población de 268 habitantes.

Municipio y comunidades de estudio de Arani

El Municipio de Arani, es la Primera Sección Municipal de la provincia del mismo nombre en el departamento de Cochabamba. Geográficamente, el municipio de Arani se encuentra entre las coordenadas geográficas de 65° 39'53" de longitud Oeste y 65° 47'13" de Latitud Sud. Este municipio, limita al Norte con el municipio de Tiraque, al Sud con el municipio de Mizque, al Este con el municipio de Vacas y al Oeste con el municipio de Punata (Gobierno Autónomo Municipal de Arani, 2013).

El municipio de Arani tiene una superficie aproximada de 191 Km² y se encuentra a una distancia de 55,4 Km. de la ciudad de Cochabamba, por el camino al municipio de Mizque (Gobierno Autónomo Municipal de Arani, 2013).

El municipio de Arani cuenta con 64 comunidades, en 2 de ellas se viene realizando nuestra investigación, estas son Villa Barrientos y Villa Flores. La comunidad de Villa Flores cuenta con 36 familias afiliadas⁵, se destaca que esta comunidad está catalogada en situación de pobreza según datos de Info-Spie⁶, por que no todos los pobladores cuentan con servicios básicos como luz y agua. También cuenta con un camino poco frecuentado que se comunica con el municipio de Tiraque y que atraviesa la misma comunidad de Villa Flores, así como las comunidades de la subcentral 12 de enero (Jutulaya, Lagunitas, Kumu Kewiña y Cinta Qhochi).

En cuanto a los recursos naturales propios de la comunidad, se la considera como zona de cabecera de valle o de colinas altas, con disección moderada; formada por pendientes pronunciadas y quebradas escabrosas, con un altitud entre los 2950 a 3200 msnm. (Uzeda y Flores 2017).

La comunidad destaca por sus frutos nativos de tuna en sus diversas variedades (blanca, roja y guinda). Los pobladores mencionan, igualmente, que tiempo atrás se dedicaban a la apicultura, la que ya no ocurre en el presente. También se resalta la construcción de un templo evangélico que se realiza en tierras comunales, el cual, según los comunarios, será el más grande de la provincia, constituyendo un punto de encuentro para los miembros de varias comunidades aledañas.

La comunidad de Villa Barrientos cuenta con 49 familias que equivalen a 149 personas⁷. En cuanto a servicios básicos, cabe destacar, que según el PTDI de Arani, el 95% de la población tiene agua potable, el 70% de la población cuenta con servicios de alcantarillado y saneamiento y luz eléctrica. Esta comunidad tiene una pequeña escuela, producto de una donación alemana, deteriorada, pero aún en funcionamiento. La principal vía de acceso a la comunidad es por un camino empedrado, donde existe un puente (*Jisk'ana*), que atraviesa el río *P'ajchiri* próximo a la comunidad, facilitándoles así el tránsito en tiempo de lluvia (Uzeda y Flores 2017).

5 Según el Censo de Población y Vivienda de Bolivia del año 2012, la comunidad de Villa Flores tiene una población de 62 habitantes.

6 La Plataforma de Información del Sistema de Planificación Integral del Estado.

7 Según el Censo de Población y Vivienda de Bolivia del año 2012, la comunidad de Villa Barrientos tiene una población de 113 habitantes.

Aspectos metodológicos

Los datos e información recopilada en el estudio fueron obtenidos con la aplicación de las siguientes técnicas: talleres comunales (papelógrafos, fotografías y registros de audio), encuestas socio-demográficas, entrevistas en profundidad a informantes clave, talleres de devolución de información, complementados con la revisión bibliográfica e información de trabajos de apoyo de dos consultorías de sistematización de los resultados de los talleres comunales (Uzeda y Flores 2017 y Rojas 2017).

En la organización, procesamiento y sistematización de la información se han realizado las siguientes acciones: análisis documental de los datos recopilados en el trabajo de campo, análisis cuantitativo sobre los datos de registro sobre las condiciones de clima y humedad de las zonas de estudio, análisis cualitativo en relación a los testimonios de los entrevistados, diálogos informales y registro de observaciones de campo, análisis comparativo con otras investigaciones efectuadas en las zonas y complementado con la triangulación de los datos recopilados.

El equipo de investigadores y tesisistas en contacto y coordinación con las familias campesinas y las organizaciones comunales realizó las siguientes actividades: talleres comunales, reuniones, mapas parlantes, entrevistas a informantes clave y diálogos informales, con el propósito de indagar sus percepciones y conocimientos en relación al cambio climático y los efectos de los fenómenos climatológicos.

El enfoque de estudio de la Investigación Acción Participativa (IAP) y la Investigación Participativa Revalorizadora (IPR) permitió generar un proceso intenso de relaciones e interacciones –entre investigadores y tesisistas con familias campesinas- bajo la lógica comunitaria y de intercambio en el análisis de la problemática del cambio climático y los conocimientos para afrontar a los fenómenos climáticos que se suscitan en sus comunidades.

Resultados de la investigación

Este punto, está dividido en dos partes, a continuación, se desarrollan cada una de ellas.

Datos estadísticos históricos de algunos indicadores del clima en los municipios de estudio⁸

El SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) ha publicado un informe sobre “Balance hídrico, las condiciones de humedad y condición climática de 124 estaciones meteorológicas”, que incluye a las estaciones meteorológicas de Arani y Tiraque. Dicho informe sistematiza información, para el caso de las dos estaciones, en un periodo de 28 años (1982-2010) con el propósito de mejorar la alerta temprana como parte de la gestión de los riesgos climáticos, para que los agricultores rurales y los planifi-

8 Este punto fue extraído casi en su integridad de Rojas (2017). Trabajo de consultoría de sistematización de los talleres comunales (segunda vuelta) de las comunidades de estudio.

cadadores dispongan de información que permita tomar previsiones y mejorar la agricultura y la seguridad alimentaria del país.

Según dicho informe el clima del municipio de Arani se caracteriza por ser árido (E) con humedad muy deficiente (HMD), en tanto que Tiraque tiene clima semiárido (D) con humedad deficiente (HD); tal como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Balance hídrico, condición de humedad y condición climática (1982-2010)

Municipio	Altitud msnm	Precipitación total anual (mm)	Evapotranspiración total (mm)	Evapotranspiración real (mm)	Déficit de humedad	Índice hídrico	Condición climática	Índice de humedad	Condición de humedad	Capacidad retención del suelo (mm)
Arani	2.767	338,7	1632,2	338,7	1.293,50	-47,5	E	0,2	HMD	100
Tiraque	3.304	513,7	1052,8	513,7	539,1	-30,7	D	0,5	HD	100

E: árido; D: semiárido; HMD: humedad muy deficiente; HD: humedad deficiente

Fuente: Elaboración propia con base a Balance hídrico, las condiciones de humedad y condición climática de 124 estaciones meteorológicas.

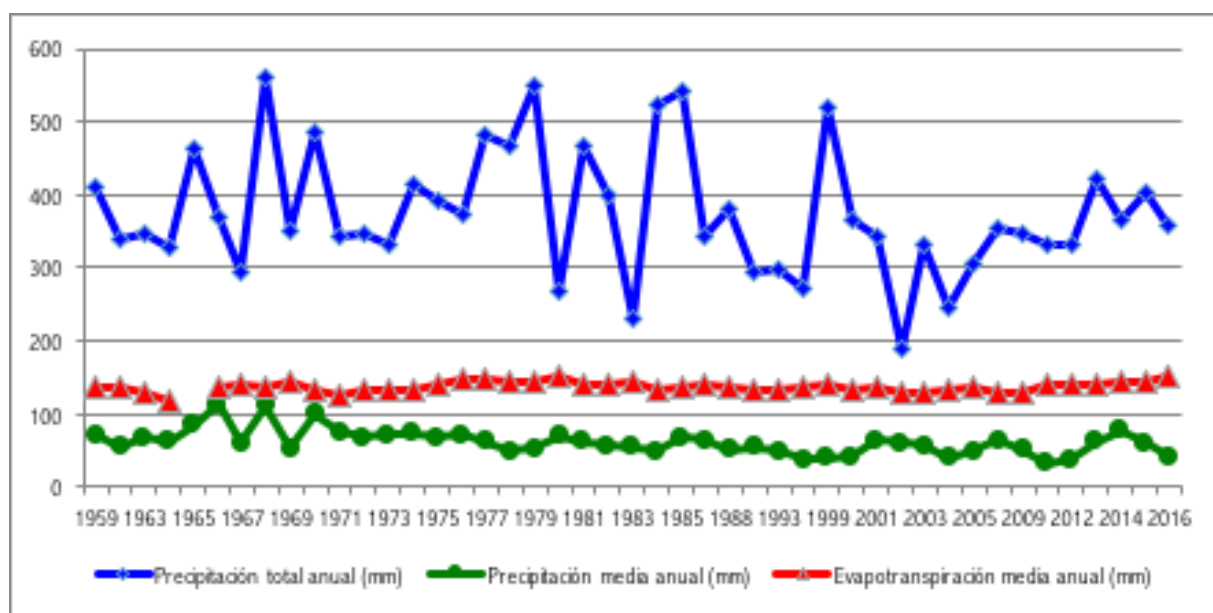
Hay que tomar en cuenta que para el caso de Tiraque, la estación está ubicada en el centro poblado, en cabecera de valle, por lo tanto, no abarca a los 5 pisos ecológicos que tiene dicho municipio; pero se lo debe asumir como referencia válida para las 2 comunidades del estudio (Villa Junín Baja y Virvini) que se ubican en cabecera de valle. Mientras que los datos del municipio de Arani son válidos para las dos comunidades de estudio (Villa Flores y Villa Barrientos) puesto que se ubican aledañas a la estación meteorológica.

a) Precipitación y evapotranspiración en el municipio de Arani

Tomando la información del SISMET (Sistema de Procesamiento de Datos Meteorológicos) del SENAMHI, disponible en su página web (www.senamhi.gob.bo), acerca de la precipitación y la evapotranspiración, podemos constatar que efectivamente tiene clima árido con humedad muy deficiente.

En el siguiente gráfico, recoge información del periodo histórico 1959-2016, se nota variación constante y oscilante en la precipitación total anual; aunque el comportamiento es más regular en la precipitación media anual y la evapotranspiración media anual, con niveles inferiores de precipitación media anual en relación a la evapotranspiración media anual.

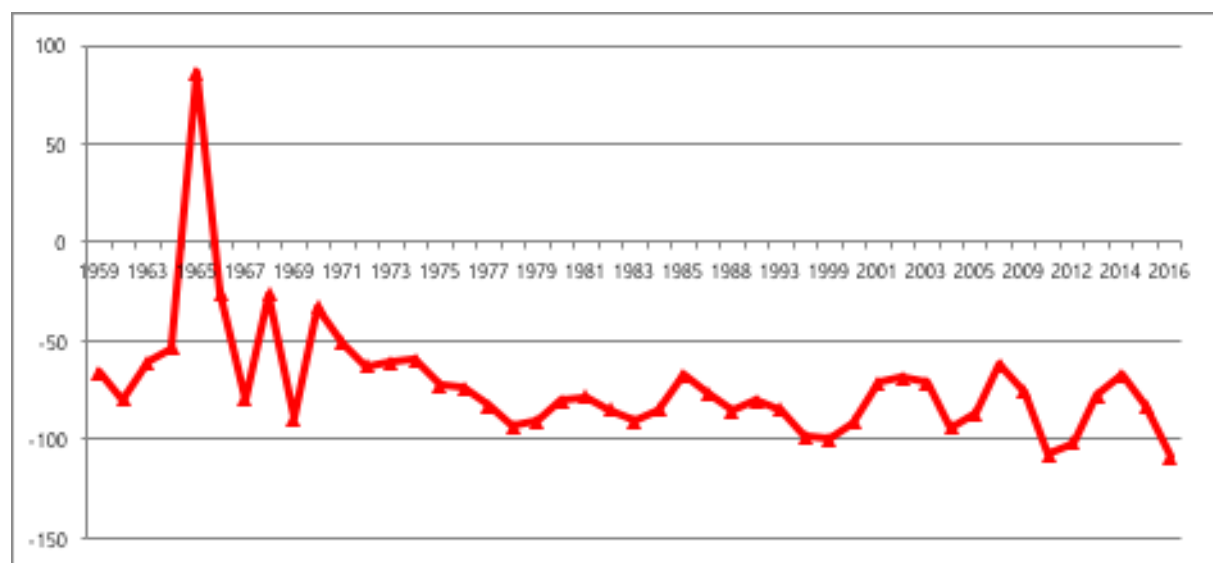
Gráfico 1. Precipitación y evapotranspiración en el municipio de Arani, en mm (1959 – 2016)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del SISMET - SENAMHI

En base a los datos del Gráfico 1, se puede establecer el déficit de humedad resultado de la diferencia entre precipitación media anual y evapotranspiración media anual; el siguiente gráfico refleja el resultado de dicho ejercicio que sustenta la caracterización del clima de dicho municipio como árido y con humedad muy deficiente.

Gráfico 2. Déficit de humedad en el municipio de Arani, en mm (1957 – 2016)

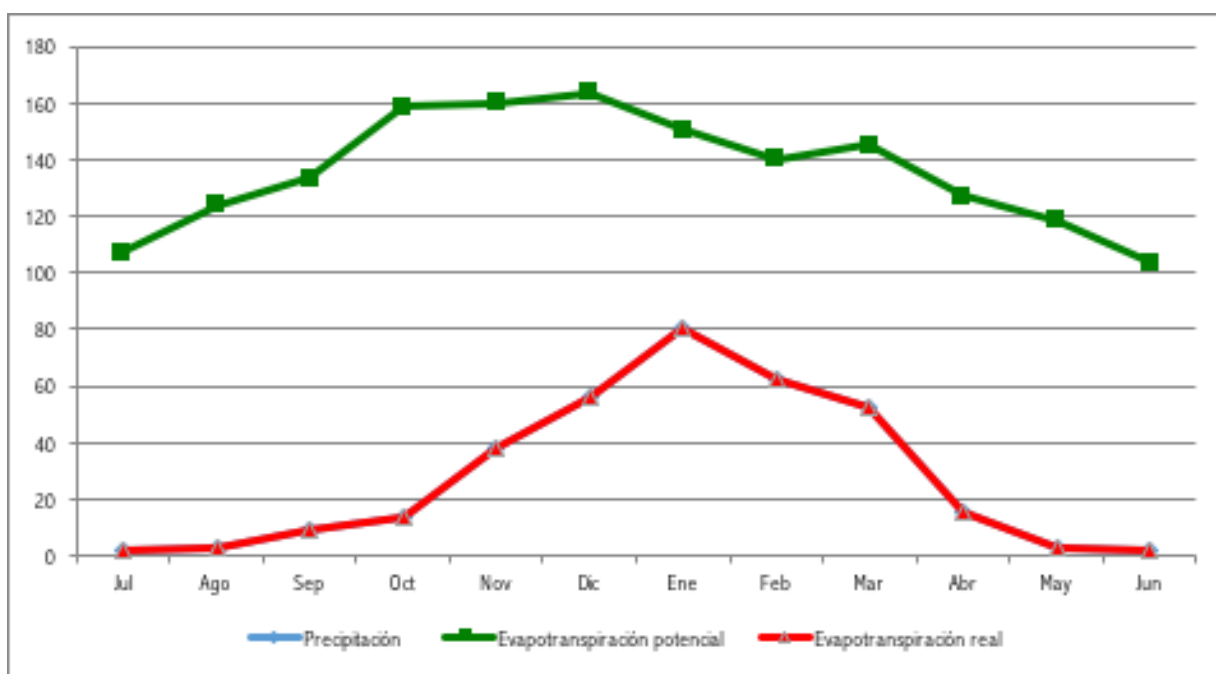


Fuente: Elaboración propia en base a datos del SISMET - SENAMHI

Como se observa, la constante a lo largo del periodo histórico es el déficit de humedad, excepto el año 1965 debido a que no existe el dato de la evapotranspiración medial anual. De manera que, salvando ese dato, el rasgo que caracteriza a Arani es la escasez constante de agua debido a los niveles más altos de evapotranspiración que de precipitación.

Este hecho puede ser corroborado con información del mencionado informe de “Balance hídrico, las condiciones de humedad y condición climática de 124 estaciones meteorológicas”; como ya se dijo para dicho informe que abarcó el periodo 1982 – 2010, se agregaron los datos por promedios mensuales. En el Gráfico 3 se puede observar que la evapotranspiración real tiene el mismo valor que la precipitación, razón por la que no aparece en el gráfico y muestra un equilibrio entre ambas, que deja humedad 0; mientras que es notablemente más alto el valor de la evapotranspiración potencial entendida como la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas, por lo que se entiende que la cobertura vegetal es pobre.

Gráfico 3. Déficit hídrico en el municipio de Arani, en mm (1982 – 2010)

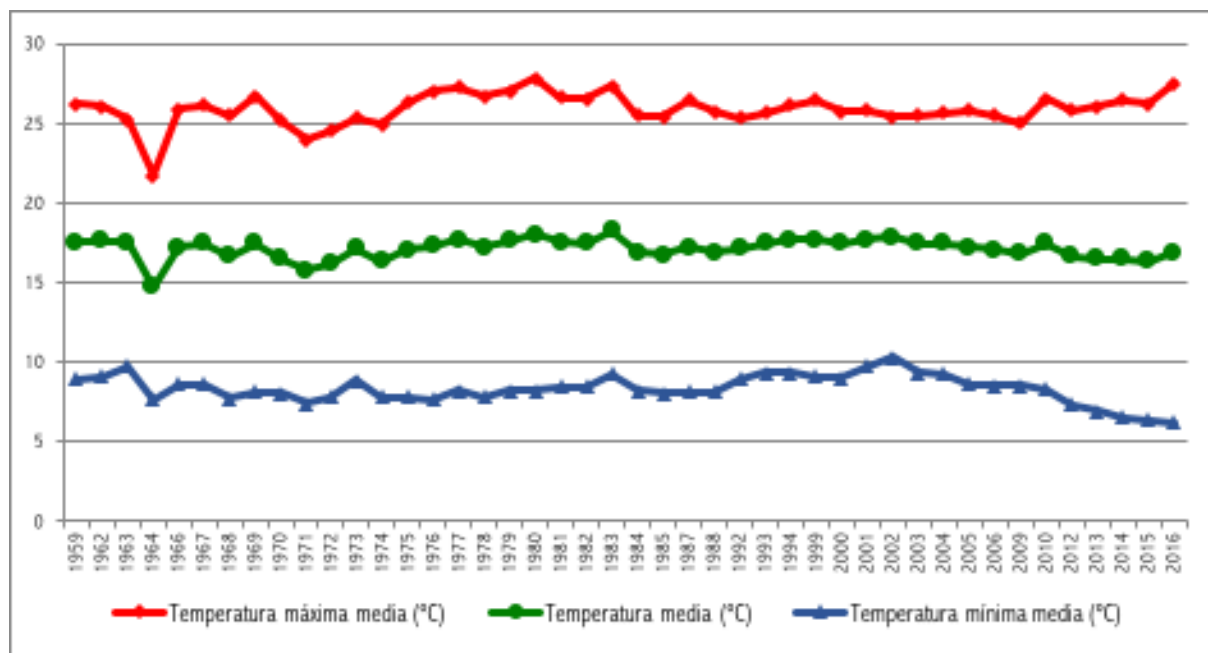


Fuente: Elaboración propia en base a Balance hídrico, las condiciones de humedad y condición climática de 124 estaciones meteorológicas

b) Comportamiento de la temperatura en el municipio de Arani

Por otra parte, según el SISMET (Sistema de Procesamiento de Datos Meteorológicos) del SENAMHI, en el periodo histórico 1956 – 2016, el municipio de Arani ha tenido una temperatura promedio anual que ha oscilado entre 14,7°C (1964) la más baja y 18,2°C (1983) la más alta, dando un promedio de 16,43°C para el periodo.

Gráfico 4. Variación de la temperatura en el periodo 1959-2016, municipio de Arani



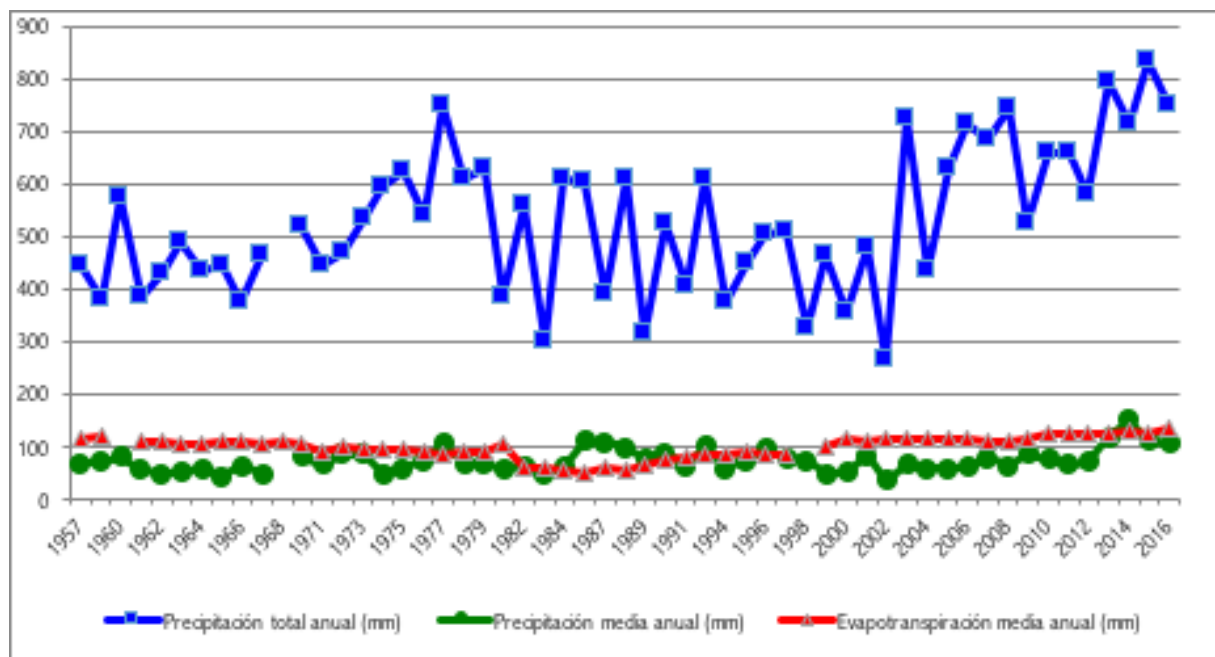
Fuente: Elaboración propia en base a datos del SISMET - SENAMHI

El gráfico anterior permite advertir que no existen variaciones significativas o drásticas de la temperatura en este periodo de casi medio siglo, excepto en 1964 donde se presentó un bajón intempestivo. En los últimos años, como lo advierten los comunarios, se nota una tendencia incremental en la temperatura máxima y media sin salir de los márgenes observados en el ciclo histórico; en cambio la temperatura mínima presenta una tendencia decreciente más allá de los márgenes históricos.

c) Precipitación y evapotranspiración en el municipio de Tiraque

Con base en las mismas fuentes oficiales, para el municipio de Tiraque y en el mismo periodo histórico de 1957 a 2016 se puede constatar que su clima se caracteriza por ser semiárido y con humedad deficiente. En el siguiente gráfico podemos constatar que tiene mayores niveles de precipitación media anual que Arani, así como existieron años en los cuales la precipitación media anual superó a la evapotranspiración media anual.

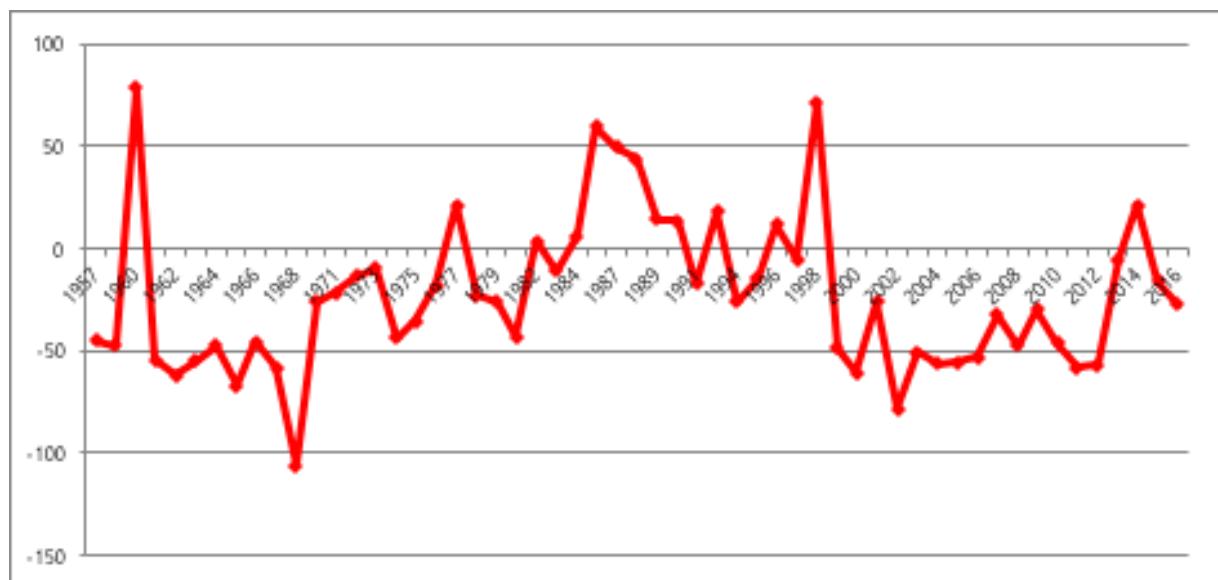
Gráfico 5. Precipitación y evapotranspiración en el municipio de Tiraque (1959 – 2016)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del SISMET - SENAMHI

Si bien la precipitación total es oscilante, se puede observar que existen mayores niveles de precipitación total anual en los últimos años. También, con base a la información del gráfico precedente, se puede establecer el déficit de humedad en el municipio de Tiraque, que muestra un comportamiento variable, sin ser cíclico, con periodos de escasez y abundancia de humedad. Este comportamiento puede ser corroborado con información del siguiente gráfico.

Gráfico 6. Déficit de humedad en el municipio de Tiraque, en mm (1957 – 2016)

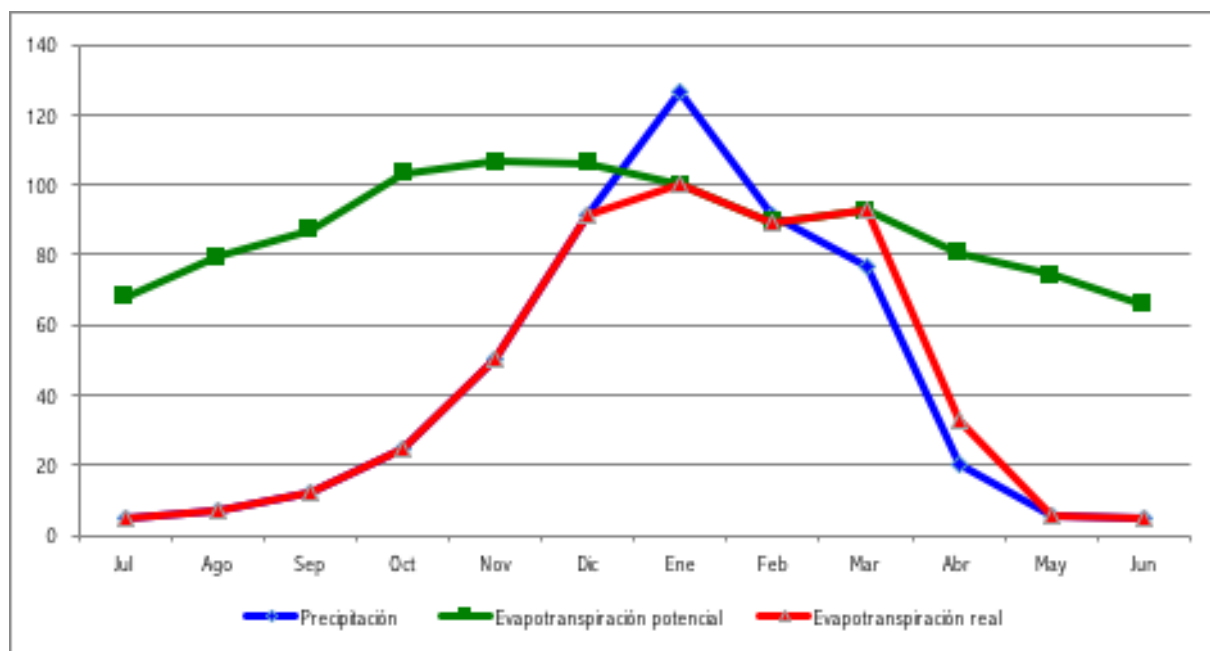


Fuente: Elaboración propia en base a datos del SISMET - SENAMHI

Es importante advertir 3 distorsiones por falta de información, no existen datos de la precipitación media anual en 1960 y 1998 y por tal razón se elevan los valores de humedad para esos años, mientras que en 1968 no existe el dato de evapotranspiración media anual de modo que el dato de escasez de humedad se dispara negativamente. Salvando dichos vacíos, se puede constatar que, si bien existen años con superávit de humedad, la mayor parte de los años fueron deficitarios, especialmente en el presente siglo.

Este hecho puede ser corroborado con información del referido informe de “Balance hídrico, las condiciones de humedad y condición climática de 124 estaciones meteorológicas”; en dicho informe que abarcó el periodo 1982 – 2010, se agregaron los datos por promedios mensuales.

Gráfico 7. Déficit hídrico en el municipio de Tiraque, en mm (1982 – 2010)



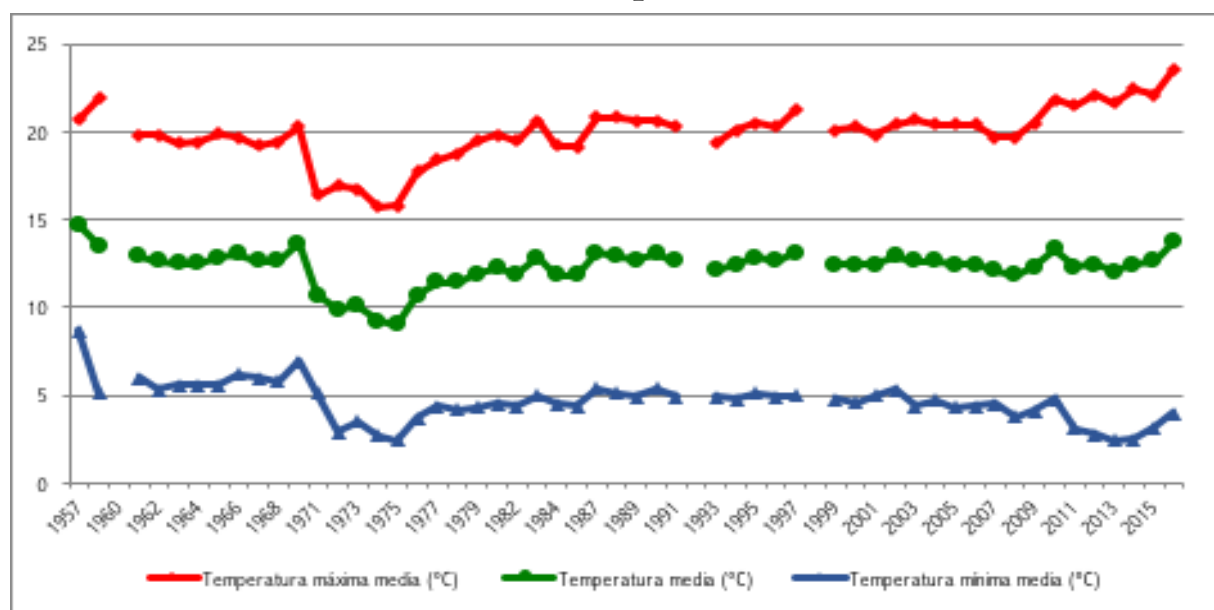
Fuente: Elaboración propia en base a Balance hídrico, las condiciones de humedad y condición climática de 124 estaciones meteorológicas

En el Gráfico 7 se puede observar que la evapotranspiración real tiene el mismo valor que la precipitación en la época seca del año, mientras que es más alto el valor de la precipitación en los meses lluviosos y sube el valor de la evapotranspiración en los meses previos a la época seca. Por su parte, la evapotranspiración potencial es mayor que los dos fenómenos anteriores en todos los meses excepto aquellos de mayor precipitación. Lo que supone que hay mayor disponibilidad hídrica en una cuarta parte del año, con mejores condiciones del suelo y de la cobertura vegetal en comparación al municipio de Arani.

d) Comportamiento de la temperatura en el municipio de Tiraque

En Tiraque, en el periodo 1953 – 2016, la temperatura anual promedio ha oscilado entre 9°C (1975) la más baja y 14,7°C (1957) la más alta, dando un promedio de 11,85°C en ese periodo histórico, como se puede advertir en el siguiente gráfico.

Gráfico 8. Variación de la temperatura en el periodo 1959-2016, municipio de Tiraque



Fuente: Elaboración propia en base a datos del SISMET - SENAMHI

En el caso de Tiraque se puede advertir, con ayuda del gráfico, que existen dos ciclos con variaciones importantes en este medio siglo que se apartan de los promedios. El primer ciclo es de descenso en la temperatura durante el primer lustro de los años '70 y el segundo corresponde al último lustro con una tendencia de ascenso de la temperatura, fenómeno que es sentido por los comunarios, como se verá más adelante.

e) Otros eventos climáticos

En el SISMET existen datos incompletos sobre eventos climáticos. Por ejemplo, consigna datos de la frecuencia (cantidad de días al año) de heladas para los años 2012 al 2016 con el siguiente detalle: 27 días el 2012, 13 días el 2013, 18 días el 2014, 33 días el 2015 y 35 días el 2016, habiendo registrado 11 días hasta el mes de junio del 2017; todos en el municipio de Arani. No consigna datos para granizadas, nevadas ni tormentas eléctricas para este municipio.

En tanto que para el municipio de Tiraque, contiene datos incompletos acerca de la frecuencia de granizadas, con el valor máximo de 7 días en 1975; la frecuencia de heladas contiene más datos, de los cuales vale destacar lo sucedido en los últimos años: 26 días el 2010, 94 días el 2011, 122 días el 2012, 124 días el 2013, 94 días el 2014, 83 días el 2015, 28 días el 2016 y ningún día hasta el mes de junio de 2017. No consigna datos de nevadas ni tormentas eléctricas.

Después de exponer los datos históricos estadísticos, ahora vamos a corroborar las observaciones con las percepciones de los actores sociales.

Percepciones de los actores sociales respecto a los eventos climáticos en los últimos años

En lo que viene a continuación es una sistematización de las percepciones grupales e individuales respecto a los eventos climáticos en los últimos años, y con seguridad afectan a la producción agropecuaria de las comunidades de estudio.

a) Comunidades de estudio del Municipio de Arani

Primeros vayamos con las comunidades de estudio del municipio de Arani.

Comunidad de Villa Barrientos

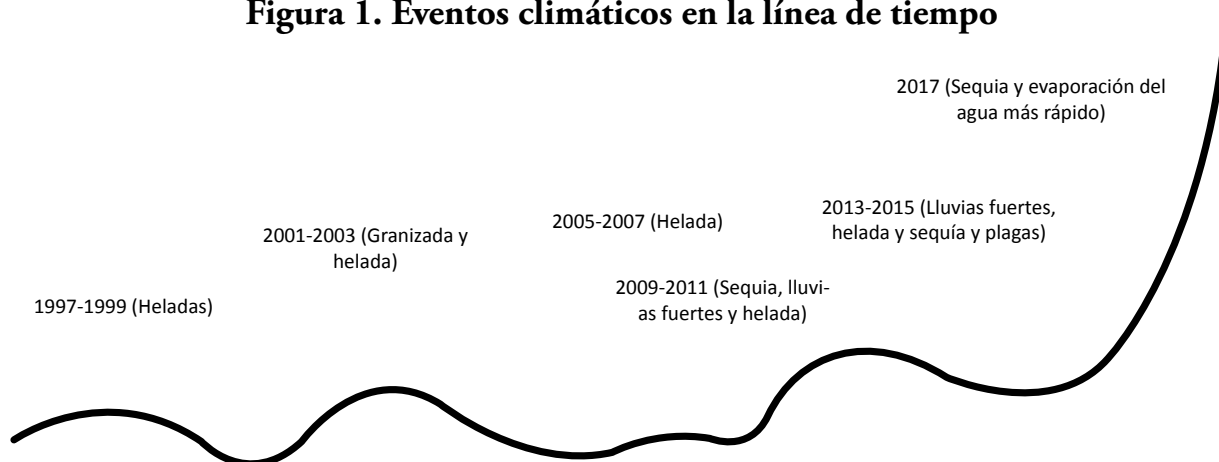
El elemento reiterativo que se encontró en los talleres comunales y en las entrevistas a profundidad a informante claves sobre los problemas y efectos del Cambio Climático en los procesos productivos agrícolas es la situación actual de las fuentes de agua. Del mismo modo, la disminución en el régimen de lluvias afecta directamente en la productividad.

El testimonio de uno de los participantes, del Taller Comunal de Villa Barrientos, nos ayuda a visibilizar respecto al cambio climático.

Desde 2000 ha variado el clima la lluvia no es lo mismo... lo que hemos sembrado algunos ha salido algunos no... el año pasado también... desde 2012 hemos notado el cambio del clima... a veces el agua se evapora más rápido... este año ha sido más fuerte la evaporación... hay poca lluvia, poca lluvia (Testimonio de uno de los participantes en el taller comunal Villa Barrientos, grupo 2, 12/03/17).

La figura 1, ofrece información sobre los eventos climáticos en línea de tiempo de 20 años, en la cual se observa heladas, granizada, sequía, inundaciones, plagas y evaporación del agua más rápido en el último año (2017). En los últimos años lo que más está afectando a las comunidades andinas, entre ellas a Villa Barrientos es la sequía (Figura 1).

Figura 1. Eventos climáticos en la línea de tiempo



Fuente: Elaboración propia con base a los papelógrafos de los talleres comunales Villa Barrientos, 12/03/2017

Este panorama de múltiples manifestaciones del Cambio Climático puede ilustrarse con las conclusiones del trabajo del grupo 2, en el taller comunal de Villa Barrientos:

La mayor parte de la comunidad espera las lluvias, por lo tanto, tienen terrenos temporales, ninguno tiene pozo sino comunales, tienen la utilización de mangueras desde 2008, no existe riego por goteo, sí hay experiencias en riego por aspersión. En el ciclo de lluvias hay cambio por tanto afecta también y hay mucho calor. Problema serio son las elevadas de temperaturas de mucho calor, también hay sequía, es más frecuente en la comunidad (Plenaria del taller comunal Villa Barrientos, grupo 2, 12/03/17).

En el testimonio anterior y en los resultados de la plenaria, se evidencia la sequía, la falta de lluvia y el aumento del calor con la consecuente evaporación del agua. “En cuanto a las inundaciones no es muy frecuente, la helada es frecuente en el mes de mayo, granizada sí hay en la comunidad, no es muy frecuente, sin embargo, es leve y no afecta en su intensidad. Hay que tomar conciencia en todos estos aspectos que mencionaron todos los comunarios” (Plenaria del taller comunal Villa Barrientos, grupo 2, 12/03/17).

Agregando respecto a las granizadas, inundaciones y heladas, los mismos participantes de los talleres comunales indican lo siguiente:

Las granizadas hubo poco, en Arani, Collpa Baja, la granizada no es frecuente en la zona recién se ha manifestado este año. La inundación era en diciembre 11, 12, 13 del año pasado [2016] en un rato pasa. Ocasiona destrozos desde 2013. La helada es temporal nomas... poquito nomas, a veces mata a los animalitos... en mes de mayo es más, junio y julio, y agosto a veces. La helada en agosto causa destrozos en las plantaciones... a veces si es fuerte. La sequía es a partir desde 2010 (Testimonio de uno de los participantes en el taller comunal Villa Barrientos, grupo 2, 12/03/17).

Podemos subrayar que la helada del mes de agosto es la que más afecta a los cultivos, lo mismo que la sequía, sino llueve es crítico para la agricultura.

Respecto a la aparición de plagas y enfermedades, se cita lo siguiente:

El año pasado hubo la presencia de mariposas blancas, fue muy ocasional la presencia, pensamos que ha llegado de lado de trópico, si pones hartos guanos aparece gusanos, en los duraznos aparece también se come la fruta. Hay diferentes gusanos de papa, gusano de maíz y en los duraznos son diferentes. Los gusanos son por la utilización del guano de gallina y combatimos comprando insecticidas y, si no, perdemos los productos (Testimonio de uno de los participantes en el taller comunal Villa Barrientos, grupo 2, 12/03/17).

Estos eventos climáticos (granizadas, heladas, inundaciones, sequía, calor cada vez más fuerte), además de plagas y enfermedades en los cultivos, frutales y ganadería, hace que la familia cada vez cultive menos, con la consecuente decisión de producir sólo para comer. Finalmente, el siguiente testimonio, ayuda a entender lo que está ocurriendo en Villa Barrientos:

No había lluvias, se seca el tiempo... no hay producción, no podemos hacer nada porque no puede alcanzar el agua, se secan las plantas, ni para sembrar. Y también no hay mucho para los animalitos... el gusano se entra, hay un bichito que se llama alambre, también la polilla, esta polilla sólo afecta a la papa... la oruga es lo que más hay, se lo come la papa, sus hojas todo en palitos les deja (Testimonio de uno de los participantes en el taller comunal Villa Barrientos, grupo 4, 12/03/17).

En síntesis, estos eventos climáticos hacen que la valoración de sus cultivos, frutales, ganadería, infraestructura e insumos productivos en muchos casos ha bajado de bueno a regular o a malo (Capítulo 3 en Ledezma *et al.* 2018).

Comunidad de Villa Flores

Aparentemente, efectos directos del Cambio Climático en esta comunidad han sido la desaparición del cultivo de maíz “negro” y la incorporación de la papa holandesa como estrategia ante la sequía, por su rápido ciclo productivo (adaptación al cambio climático), tal como referían algunos agricultores: “Se da esa explicación; están el maíz, ya no se siembra, se seca, poca producción por falta de agua”.

[...] lo principal es maíz negro y maíz amarillo, produce las dos, sin embargo, por la poca agua no estamos produciendo el negro solo maíz amarillo. Segundo producto importante es papa runa, criolla, imilla, la *lunca imilla* ya no tiene fuerza ha ido desapareciendo porque se fue degenerando en los años 1997-1998 más o menos. Hoy en día están produciendo la papa holandesa roja hace 2005 más o menos ya están produciendo esta papa, además que necesita poca agua y poco tiempo en tres meses ya está listo la papa holandesa (Testimonio de uno de los participantes en el taller comunal Villa Flores, grupo 2, 19/03/17).

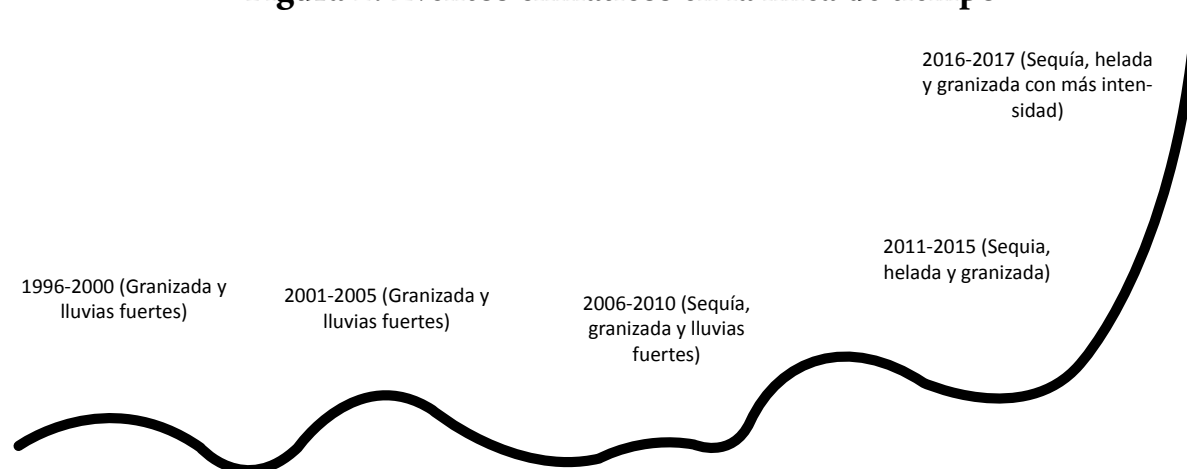
Los efectos e impactos en los animales derivados del Cambio Climático se producen principalmente por la reducción de las pasturas, pues, lleva a criar menos animales. De manera más general los campesinos observan una serie de cambios en los distintos fenómenos atmosféricos (menos lluvias por tanto más sequía, granizadas más fuertes, heladas más intensas) y en relación a la aparición de nuevos insectos:

“[...] hay cambio de los periodos de lluvia, antes era más, ahora ya no, antes esperaban siempre octubre para la lluvia, el año pasado ha llovido poco, en la zona hay muchos terrenos que son temporales que dependen de la lluvia. Hace cuatro años se nota mayor sequía. Granizada este año fue la más fuerte, los otros años eran muy pasajeros. Heladas son los meses de mayo, junio, julio, las más temida es en agosto que afecta a todas las plantaciones. Hay un cambio en la helada, es más intenso. Hubo la presencia de mariposas blancas, una multitud de lado de norte de Jutulaya de Villa Rivero. En el mes de abril llegaron estas mariposas blancas. También cuando se asienta estas mariposas en las plantas y los animales ya no quieren comer sobre todo la vaca (Testimonio de uno de los participantes en el taller comunal Villa Flores, grupo 2, 12/03/17).

Sobre la lluvia particularmente notan que se producen riadas por las llamadas *loco*

pharas (lluvias fuertes): “Ahora existen riadas (lluvias fuertes), afectan a las producciones, y ahora todo lo que se están criando es con puros químicos, la tierra también ya está cansada, existe también semilla de tres meses en el maíz, *huatillo*, *wilcaparu*, falta de lluvia y necesita de riego” (Plenaria taller comunal Villa Flores, grupo 4, 19/03/2017). La última parte de la cita ilustra sobre los intentos más o menos efectivos de adaptación de la producción agrícola al cambio climático, en Villa Flores. La figura 2, ilustra los eventos climáticos en la línea de tiempo, en los últimos 20 años.

Figura 2. Eventos climáticos en la línea de tiempo



Fuente: Elaboración propia con base a los papelógrafos de los talleres comunales Villa Flores, 19/03/2017

Lo que más sobresale de la figura 2 es la sequía por su aumento progresivo, la cual también hizo que se secaran las vertientes, las lluvias ya no sólo son pocas sino diferentes y producen granizada o “lluvias muy fuertes”, conocidas como *loco pharas*.

b) Comunidades de estudio del municipio de Tiraque

Ahora pasemos a describir y analizar lo que viene ocurriendo en los últimos 20 años en las comunidades de estudio del municipio de Tiraque.

Comunidad de Virvini

La pérdida de cultivos por la falta de lluvia es también otro indicador de los efectos del cambio climático, en este caso en la comunidad Virvini:

Es importante lo que vamos a decir, el *cherga* trigo por falta de agua, de lluvia se está perdiendo. Desde 2005 se está perdiendo la variedad de trigo, va desapareciendo el trigo San Martín, también va desapareciendo por falta de lluvia. El haba criolla está desapareciendo por falta de agua, está perdiendo fuerza y además el tiempo de producción es largo y mucha agua y se pierde capital. Desde 2005 ya no están sembrando la variedad de haba criolla (Testimonio de uno de los participantes en el taller comunal Virvini, grupo 2, 25/03/2017).

El cambio en el régimen de lluvias también es percibido, lo que afecta directamente en la producción: “¿Desde cuándo no está lloviendo lo mismo? desde 2010 no llueve como debería, la temporada de lluvias está cambiando, llueve menos”. Notan asimismo que se están secando las vertientes: “También la sequía ha cambiado desde 2010, aumento de temperatura... se nota mayor sequía. Las vertientes disminuyen de caudal”. Sobre el mismo tema otro productor manifiesta. “¿Cuántas vertientes hay?... hay 5 vertientes en Virvini y están secándose de a poco y nos preocupamos mucho” (Testimonios de los participantes en el taller comunal Virvini, grupo 2, 25/03/2017).

Estos cambios en los fenómenos naturales, empero, pueden ser relativizados en parte, aunque su intensidad parece ser lo diferente. Siempre han tenido granizada que no afectaban mucho a los cultivos; sin embargo, en los últimos años sí notaron cambios: “Hace dos semanas hemos tenido granizada con intensidad...” (Testimonio de uno de los participantes en el taller comunal Virvini, grupo 2, 25/03/2017). En el trigo y la cebada (*juch'uy muju*) el problema son las heladas y las granizadas. Los granizos grandes desgranar las plantas, lo que redundar en una baja producción.

Lo mismo ocurre con las inundaciones, antes eran mayores y más frecuentes: “Ahora ya no hay mucho... desde 1995 ya no hay inundación como antes” (Testimonio de uno de los participantes en el taller comunal Virvini, grupo 2, 25/03/2017).

En cuanto a las heladas, propias del mes de mayo y que son dañinas para los cultivos, desde el año 2010, “están notando de la presencia de heladas en cualquier mes y daña a los cultivos de papa, quinua y arveja. En octubre y diciembre o diciembre hasta enero, viene inesperadamente [...]” (Testimonio de uno de los participantes en el taller comunal Virvini, grupo 2, 25/03/2017).

La mayor intensidad de los vientos es también claramente percibida, con un efecto calamitoso sobre los cultivos: “También la presencia de vientos fuertes hace que las plantas de trigo, cebada se vuelque y no pueda producir y los animales ya no quieren comer. Hace 5 años desde 2013 hemos notado la presencia de vientos huracanados” (Testimonio de uno de los participantes en el taller comunal Virvini, grupo 2, 25/03/2017).

En una confirmación local de lo que se arguye en los aspectos teóricos revisados desde la perspectiva agroecológica, el Cambio Climático provoca la llegada de nuevas plagas: “La polilla daña a la semilla de papa y a la planta, desde 2013 apareció (otros afirman que desde 2015)” (Testimonio de uno de los participantes en el taller comunal Virvini, grupo 2, 25/03/2017). Otro de los participantes en el taller comunal de Virvini, afirma que los “insectos blancos, mariposas blancas... en semana santa vinieron y se quedaron 5 días. El 2016 aparecieron esas mariposas”.

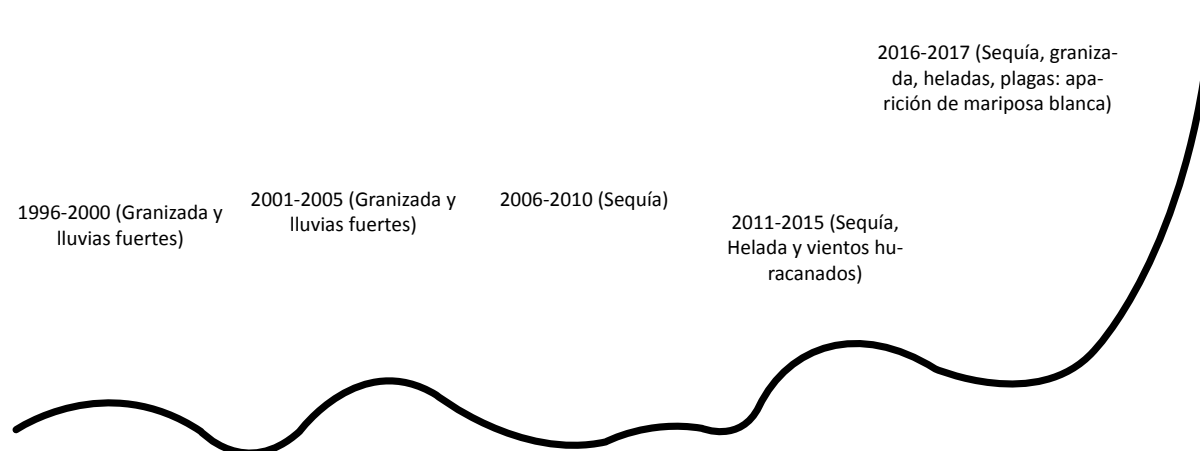
El efecto general de todos estos cambios es la baja en la producción: “Bajó la producción por los cambios que está provocando el tiempo”. (Plenaria del taller comunal Virvini, grupo 2, 25/03/2017) Sin embargo, en el análisis de los sistemas de producción, el Cambio Climático puede significar oportunidades inesperadas para ciertas regiones por los desplazamientos en latitud y altitud de algunos cultivos. Así, en Virvini, aparece la posibilidad de introducir maíz choclero, el cual tiene buen mercado: “Antes no se producía maíz porque

hacía mucho frío, pero con el cambio de clima, ahora se puede” (Plenaria del taller comunal Virvini, grupo 2, 25/03/2017).

Otro efecto es también un desplazamiento, pero no espacial como el anterior sino en el tiempo: en el calendario agrícola. Se menciona como problema el calendario de la siembra de temporal (*jatun tarpuy*) que antes era más adelantado, ahora se siembra hasta noviembre. Esto puede estar relacionado con las posibilidades de sembrar los cultivos bajo riego, en dos temporadas más, la *mishka* entre mayo a julio y la *chaupi mishka* entre julio a septiembre.

Lo que puede llegar a impactar los sistemas de producción es que en animales como las gallinas se presentan enfermedades como el moquillo y la *khapa*, siendo el primero mortal. En los conejos el problema son las pulgas (*piquis*). Por último, en los cerdos el problema es el *uma muyuy* y fiebre porcina. Es difícil, de todos modos, atribuir al Cambio Climático todas estas enfermedades (Plenaria del taller comunal Virvini, grupo 4, 25/03/2017). La figura 3 muestra de manera global las variaciones del clima en Virvini, de acuerdo a la percepción de los agricultores:

Figura 3. Eventos climáticos en la línea de tiempo



Fuente: Elaboración propia con base a los papelógrafos de los talleres comunales Virvini, 25/03/2017

Es evidente que cada vez menos llueve, con la consecuente producción menor. Esto queda expresado, además, en la aparición de nuevas enfermedades como la mariposa blanca, que aparentemente es un indicador de sequía.

Comunidad de Villa Junín Baja

En esta comunidad se dice que las granizadas y las heladas siempre estuvieron presentes, pero, en 2012, hubo una granizada de intensidad que dañó los cultivos y otra entre 2015 2016, “la más fuerte”. Desde 2015 es perceptible el efecto del Cambio Climático en la provisión de agua, la falta de ésta ha determinado un descenso en la producción, uno de los participantes durante los talleres comunales, en Villa Junín Baja, decía: “Ahora no he sembrado mucho por falta de agua”. (Grupo 2, 26/03/2017) Otro participante señala: “Si

no llueve no sembramos, a veces nos afecta mucho. Hace 3 años atrás la lluvia ha cambiado, eso afecta a la producción. Poca lluvia está en los últimos años” (Grupo 2, 26/03/2017).

Sobre los vientos, como sucede en Virvini, “Hay vientos fuertes que hacen caer alguno cultivos” (Testimonio de uno de los participantes en el taller comunal Villa Junín Baja, grupo 2, 26/03/2017).

Como ocurrió en Virvini y en las comunidades de estudio de Arani, en 2013 aparece la mariposa blanca. Al respecto uno de los participantes del taller comunal decía lo siguiente: “Come las hojas de la papa y luego se lo come las hojas del maíz” (Villa Junín Baja, grupo 2, 26/03/2017). En 2014 la plaga de polilla que afecta a la papa, así como el *piqui piqui* (que siempre ha existido) y el *silvi khuru* (gusano) que también la afectan a la papa (Papelógrafo del grupo 2: Historia productiva de la comunidad. Taller comunal Villa Junín Baja, 26/03/2017).

De ahí se explica la valoración de los cultivos, ganadería, insumos y medios de producción en una perspectiva comparada: un antes y un ahora, en lo que corresponde a la comunidad de Villa Junín Baja, en la actualidad todos los cultivos tienen una mala calidad. Las causas de esto están en la falta de lluvia, la aparición de gusanos, las semillas y las tierras están cansadas, y los químicos afectan a la tierra. Como casos concretos se dice que “el maíz amarillo ya no quiere producir”. La arveja requiere fumigarse por las enfermedades, en particular del polvillo. En los cultivos de trigo y cebada, su producción se reduce al consumo familiar porque “producen mucho menos que antes”. Muchas de estos factores podrían atribuirse al cambio climático.

Por último, se menciona la *khanura*, que los productores identifican con el cáncer: por el calor los tubérculos se vuelven duros “como la piedra” y picantes. El efecto es que no los comen “ni los animales”. Otro problema es el *tuqtu* que ataca a las hojas y, por el calor (*rupay*), se caen, aunque este nematodo siempre ha existido.

En síntesis, la figura 4 muestra una visión general de la variación climática en Villa Junín Baja en los recientes veinte años.

Figura 4. Eventos climáticos en la línea de tiempo



Fuente: Elaboración propia con base a los papelógrafos de los talleres comunales Villa Junín Baja, 26/03/2017

Algunos eventos climáticos, como las granizadas y las heladas siempre han existido; sin embargo, cada vez estos son menos predecibles, por el cambio de clima. Por ejemplo, puede caer una nevada en el mes de diciembre o enero, inclusive. O las granizadas son ahora cada vez más grandes que afectan a los cultivos dañándolos completamente.

La falta de agua es otro problema grande que se comparte con las otras tres comunidades de estudio, que mencionan cada vez menos llueve y el periodo de lluvias es menor. Se espera las lluvias en el mes de octubre de cada año y a veces no llegan las lluvias, pese a esta adversidad la gente decide sembrar, en particular en las comunidades de estudio de Tiraque. No sucede lo mismo en Arani, sino llueve no deciden sembrar, porque es demasiado riesgoso.

La aparición de plagas, cada vez más extrañas, como la *khanura*, que identifican que afecta a los cultivos como el cáncer, los vuelve duros los productos como la papa. O el *tuqtu*, *piqui piqui*, cada vez son más fuertes y no pueden controlar con ningún producto natural o químico.

En fin, en relación a la valoración de los cultivos y ganadería, en particular, claro está bajo su calificación de hace 20 años atrás, por el cambio de clima, llueve menos, los eventos climáticos como los vientos huracanados, granizadas fuertes y grandes, heladas en los meses que no debería de caer si lo hace, todos estos factores hacen variar la producción y con seguridad la productividad es menor en comparación de hace 20 años atrás (Capítulo 3 en Ledezma, *et al.* 2018).

Un problema no menor que salió en todos los talleres de las cuatro comunidades de estudio es el tema de la basura, en particular de los plásticos. No es de extrañarse en los caminos a las comunidades rurales podemos observar plásticos (bolsas y botellas plásticas). En la entrada a Villa Flores, en los pequeños bosques de eucalipto bolsas plásticas botadas. En Virvini también mencionaron el problema de que las vacas y las ovejas cuando se lo comen los plásticos mueren de indigestión. En algunas comunidades los queman las basuras plásticas, en otras están en las parcelas o en los pequeños bosques que existen. Bueno, en fin, quizás en comunidades cercanas a los pueblos, como Villa Junín Baja, Villa Flores y Virvini, puede ir el carro basurero a recoger las basuras plásticas, pero cuando están alejadas como Villa Junín Baja, con seguridad no queda otra que quemarlas.

Algunas reflexiones finales a manera de conclusiones

Aparentemente la temperatura, la evapotranspiración, la humedad, la precipitación pluvial no estuviesen variando de gran magnitud en los últimos 50 años en los municipios de estudio. Sin embargo, estas pequeñas variaciones en las temperaturas, evapotranspiraciones, humedades y precipitaciones pluviales afectan de gran manera en las producciones agropecuarias, como se pudo evidenciar en los testimonios grupales e individuales.

Se deja notar ahora que el tiempo ha cambiado, ya no llueve como antes en su tiempo. Ya no hace viento en su tiempo. El frío se ha retrasado, este año (2018) hemos sido testigos de la transformación de chuño en las comunidades de Tiraque hasta el mes de septiembre. Cuando en otrora, el frío se esperaba sólo hasta el mes de julio. Los vientos se esperaban en

el mes de agosto, ahora el viento comienza en agosto que dura hasta octubre. El tiempo está loco, como dicen los mismos comunarios.

El calor ahora es más fuerte que hace años atrás, y esto se puede evidenciar con que las vertientes se vienen secando o la humedad está bajando en los suelos. Son impredecibles las heladas y las granizadas, “cualquier rato ahora llegan”, dicen los comunarios. En fin, predecir el clima ahora se hace más difícil que hace años atrás. Claro, esto podemos resumir con una frase: “El tiempo ha cambiado”.

Además, todos estos cambios en el clima están afectando a la producción agropecuaria. Las producciones y productividades han bajado. Las semillas locales ya no quieren producir, tienen que apelar al cambio de semilla de otros lugares, para seguir produciendo. El cultivo de haba ya no quiere producir en Tiraque, cuando en otrora, era su lugar de producción. Ahora el cultivo de haba pide mayores alturas, ya no las pampas de la comunidad de Virvini, sino las alturas de Pukara.

Han aparecido nuevas plagas y enfermedades, a las ya existentes, por ejemplo, en el cultivo de papa, siempre existían el *tuqtu*, el *piqui piqui*, el *khomer khuru*, entre otros. Pero ahora se ha aumentado la *khanura*, es una plaga que lo comparan los comunarios con el cáncer, lo vuelve duro el tubérculo que no puede consumir ni el chanco.

Ante estas preocupaciones en los cultivos y los ganados, los comunarios están apelando a viejas y nuevas estrategias de producción, para mitigar o adaptarse a los cambios del clima. En algunos casos, no siempre con buenos resultados. Sin embargo, también están sorteando con la complementación con otras actividades no agrícolas, como en el caso de las familias de Arani.

Referencias bibliográficas

Gobierno Autónomo Municipal de Arani (2013). Plan de Desarrollo Municipal 2013-2018. Cochabamba: Documento inédito.

Gobierno Autónomo Municipal de Arani (2015). Plan de Desarrollo Territorial Autónomo 2015-2019. Cochabamba: Documento inédito.

Gobierno Municipal de Tiraque (2008). Plan de Desarrollo Municipal 2008-2012. Cochabamba: Documento inédito.

Gobierno Autónomo Municipal de Tiraque (2016). Plan Territorial de Desarrollo Integral 2016-2010. Cochabamba: Documento inédito.

Instituto Nacional de Estadística (2004). *Censo Nacional de Población y Vivienda. 2001.*

Instituto Nacional de Estadística (2014). *Censo Nacional de Población y Vivienda. 2012.*

Instituto Nacional de Estadística (2015). *Censo Nacional Agropecuario. 2013.*

Ledezma *et al.* (2018). El tiempo ha cambiado. Viejas y nuevas estrategias y prácticas de resiliencia productivas campesinas. Casos de estudio comunidades de Arani y Tiraque, departamento de Cochabamba. Cochabamba: INCISO-FACSO-UMSS. En imprenta.



Rojas, Juan Carlos (2017). Sistematización de potencialidades y limitaciones de las estrategias locales para enfrentar las contingencias climáticas, a partir de experiencias concretas. Cochabamba: INCISO-UCB-INCCA. Documento inédito.

Uzeda, A. y Flores R. (2017). Sistematización de aspectos teóricos, condiciones socioeconómicas, y problemas-efectos del cambio climático y de las condiciones de trabajo en el proceso productivo de comunidades de los municipios de Arani y Tiraque del departamento de Cochabamba. Cochabamba: INCISO-UCB-INCCA. Documento inédito.