

SABERES LOCALES ANCESTRALES Y EL MONITOREO AGROCLIMATOLÓGICO EN EL MUNICIPIO DE TIAHUANACO O TIWUANAKU¹

PROVINCIA INGAVI DEPARTAMENTO DE LA PAZ

● María Nadezda Otero Valle*

Resumen

En varias regiones del Altiplano boliviano el comportamiento climático está cambiando, situación que en los últimos tiempos influye sobre los ecosistemas correspondientes y las actividades de la población. Consecuentemente existen preocupaciones locales, técnicas y científicas para monitorear estos cambios y establecer previsiones en la gestión de riesgos que fortalezcan la resiliencia ecológica de las comunidades en sus actividades agrícolas frente al cambio climático. Para ello en el municipio de Tiahuanaco se incorporó el Sistema de Información Agro climatológica para la Gestión de Riesgos, de carácter mixto: estaciones hidrometeorológicas convencionales (apoyo y difusión de datos sectoriales) y la aplicación de saberes locales ancestrales a través de un grupo de capacitadores originarios (Yapuchiris).

Bajo esta perspectiva se realizó el presente estudio de caso en el Municipio de Tihuanaco, Provincia Ingavi, Departamento de La Paz: importancia del sistema agroclimatológico para la resiliencia ecológica local por cambio climático y riesgos bajo el escenario socioeconómico y ambiental de la población agrícola. Ya en el trabajo de campo, se aplicó como instrumento metodológico de investigación cualitativa, la encuesta, para reflejar la percepción de los pobladores en referencia a temas como: el conocimiento práctico del cambio climático y sus riesgos, el uso de bioindicadores del saber local ancestral, e interpretación de los datos proporcionados por el sistema hidrometeorológico en actual funcionamiento.

El posterior análisis crítico realizado sobre los resultados de la encuesta, se comparó con los datos hidrometeorológicos desde 1984 a 2012, periodo donde se originaron eventos climatológicos importantes y que también fueron identificados por los pobladores. Finalmente se consideró la funcionalidad del sistema observado respecto al escenario socioeconómico y ambiental, ultimándose las respectivas recomendaciones necesarias para fortalecer el actual Sistema de Información Agro climatológico para la Gestión de Riesgos.

PALABRAS CLAVES: Resiliencia, Cambio Climático, Gestión de Riesgos.

Abstract

In several regions of the Bolivian Altiplano climate is changing behaviour, where as in recent times related ecosystems influences and activities of the population. Consequently there are local and scientific techniques to monitor these changes and provide forecasts in risk management to strengthen the ecological resilience of communities in their agricultural activities addressing climate change concerns. To do this in the town of Tiahuanaco Information System Agro Climatologically for Risk Management of mixed character was incorporated: conventional hydro meteorological stations (support and dissemination of industry data) and the application of ancient local knowledge through a group of trainers originating (Yapuchiris).

Under this perspective, the case study was conducted in the Municipio de Tihuanaco, Provincia Ingavi Departamento de La Paz: Importance of agroclimatological system for local ecological resilience to climate change and risks low socioeconomic and environmental setting of the agricultural population. Already in the field, the survey was applied as a methodological tool for qualitative research to reflect the perception of the people in reference to topics such as practical knowledge of climate change and its risks, the use of biomarkers of knowledge ancestral home, and interpretation of the data provided by the Hydrometeorological current operating system.

The subsequent critical analysis of the results of the survey, compared with hydro meteorological data from 1984-2012, a period where major weather events originated and were also identified by villagers. Finally we considered the functionality observed regarding the socio-economic and environmental scenario system, finalized to the respective recommendations necessary to strengthen the existing Agro Climatologically Information System for Risk Management.

KEYWORDS: Resilience, Climate Change, Risk Management.

Resumo

Em várias regiões do clima Altiplano boliviano está mudando o comportamento, em quanto que nos últimos tempos relacionados com ecossistemas influências e atividades da população. Consequentemente existem técnicas locais e científicas para monitorar essas mudanças e fornecer previsões na gestão de risco para fortalecer a resiliência ecológica das comunidades nas atividades agrícolas combate às alterações climáticas preocupações. Para fazer isso, na cidade de Tiahuanaco Informações do Sistema Agro Climatológica para Gestão de Risco de caráter misto foi incorporada: estações hidrometeorológicas convencionais (de apoio e divulgação de dados do setor) e aplicação do conhecimento local antigo através de um grupo de formadores originário (Yapuchiris).

Sob essa perspectiva, o estudo de caso foi realizado no Município de Tihuanaco, Provincia Ingavi, Departamento de La Paz: Importância do sistema agroclimatológico local para resiliência ecológica às alterações climáticas e os riscos sócio-econômico da população agrícola. Já no campo, enquête, foi aplicada como ferramenta metodológica das pesquisas qualitativas para refletir a percepção das pessoas em relação a temas como o conhecimento prático das alterações climáticas e os seus riscos, a utilização de biomarcadores de conhecimento ancestral e interpretação de os dados fornecidos pelo sistema operacional atual hidrometeorológico.

A análise crítica posterior dos resultados do estudo, em comparação com dados hidrometeorológicos de 1984 a 2012, um período em que grandes eventos climáticos originados e também foram identificados por originário. Finalmente, considerou a funcionalidade observada em relação ao sistema sócio-econômico e ambiental, finalizado com as respectivas recomendações necessárias para fortalecer o Sistema de Informação existente Agro climatológica para Gestão de Riscos.

PALAVRAS-CLAVE: Resiliência, Alterações Climáticas, Gestão de Riscos.

Article history: Received 30 april 2014. Style revision 02 may 2014. Accepted 09 may 2014

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se conoce que varias regiones del altiplano boliviano han ido cambiando su comportamiento climático con la consecuente influencia sobre las acciones de la población y los ecosistemas correspondientes. Sobre esta reciente problemática existen preocupaciones locales, técnicas y científicas para establecer cómo está cambiando el clima y que previsiones se pueden tomar para la **resiliencia** ecológica o capacidad de las comunidades para soportar, adaptarse y recuperarse frente a perturbaciones ambientales, adquiriendo nuevas herramientas (DRAE).

El Programa de Reducción de Riesgos PRRD financiado por la cooperación de Suiza viene realizando actividades para el fortalecimiento local de la gestión ante los riesgos

y el cambio climático, rescatando saberes ancestrales locales que actualmente se están sistematizando e incorporando al monitoreo climático en varios municipios del país.

Bajo esta orientación, se planificó y realizó el presente trabajo, con el objetivo de analizar el Sistema mixto de Información agroclimatológica: de los saberes ancestrales locales y la información convencional de las estaciones hidrometeorológicas, para considerarla como insumo de investigación en la gestión de riesgos del Municipio de Tiahuanaco - Provincia Ingavi - Departamento de La Paz y su contribución a la resiliencia local por cambio climático, bajo el escenario socioeconómico y ambiental donde se desarrollan las actividades agrícolas actuales de su población.

En la cultura Andina, el conocimiento del clima se expresa en las prácticas cotidianas de siembra, cosecha, castración, esquila y otras actividades. Los campesinos han desarrollado una capacidad de observar todo tipo de alteraciones de la naturaleza y de deducir, a partir de sus observaciones, las implicaciones para sus actividades agrícolas, para el buen resultado de las mismas. A continuación se muestra como ejemplo el manejo de indicadores de la comunidad de Yarvicoya del ayllu Aransaya del Municipio de Tapacarí en Cochabamba (zona andina).

Manejo de indicadores Comunidad Yarvicoya del Ayllu Aransaya Municipio Tapacarí – Provincia Tapacarí – Depto. Cochabamba			
Listado de indicadores que conocen	¿En qué momento se debe mirar el indicador?	¿Qué es lo que se debe observar?	¿Cuál es su significado?
Nublado y llueve	1° de agosto	Nubes, lluvia	Buen año
Viento	Septiembre - Agosto	Fuerte viento	Año de mucha lluvia contra el cerro siembra de papa
Zorro	Septiembre - Agosto	Llorando en el río, Lloro en las alturas	En el valle da bien En la altura da bien
Qota (flor)	Octubre	Flor blanca	Tiempo de sembrar papa
Waraqo (cactus, espinas) (pasacana)	Agosto adelante	Flor roja	No florece bien (poca producción de papa) Si florece bien (buena papa)
Sikimira (hormiga)	Agosto – Sep.	Alas	Sequía, la lluvia se perderá, dejará de llover
Luna	Cada que sale la luna	Vista a Kallistia, color roja. Sin vista, blanca	Llueve No llueve
Estrellas		Madrugadas qotus vuelve atrás (muchas estrellitas)	Kuti Kusani, lo que significa es que una vez más se debe sembrar
Fuente: Línea Base Proyecto GRAC, Fundación AGRECOL. Andes – CESU-UMSS, 2010			

En el caso del Leque-Leque, ave pequeña que habita la zona alto andina, si sus huevos tienen manchas claras es indicio de mal año, cuanto más oscuras sean, mejor será el año venidero. Sus nidos los construyen sobre el pajonal, si lo hace en las lomas habrá un año de lluvias, pero si los construyen en las partes bajas señalan un año de sequías (Antunez de Mayolo 1982: 91, citado por Aguilar 1997:19).

Los indicadores tradicionales del clima están basados sobre todo en observaciones ecológicas. De esta manera el comportamiento de los animales y plantas tanto silvestres como domesticadas, le dan al campesino pautas para prever si se aproxima una helada, granizo, sequía, o inundación. Con base en ellas puede anticipar o retrasar el tiempo de siembra o cosecha. Otros indicadores tradicionales son la observación astronómica y la práctica de ritos y celebraciones religiosas.

Los saberes locales andinos utilizan indicadores bióticos para prever las condiciones hidroclimáticas del ciclo

agrícola, y permiten a las comunidades campesinas pronosticar los resultados de la producción. Por tanto, se constituyen en sistemas de predicción climática y base del sistema de información agroclimatológica local.

Estaciones hidrometeorológicas

En la tecnología actual, se realizan sistemas de predicción climática y alerta temprana con la incorporación de un conjunto de capacidades tecnológicas orientadas a generar y difundir información de alerta que sea oportuna y significativa, para que personas, comunidades y organizaciones amenazadas se preparen y actúen en forma apropiada, y con el suficiente tiempo de anticipación, reduciendo así, la posibilidad de que se produzcan pérdidas o daños (EIRD, 2009. En: PNUD, 2011).

En Bolivia se han realizado iniciativas de Alerta Climatológica en instituciones como SENAMHI; SEARPI; SEMENA; vivir con el agua (VRHR-MMayA); SIAGERSA, Gobierno Municipal de La Paz, orientadas principalmente al monitoreo de eventos hidrometeorológicos, en determinadas cuencas hidrográficas. Por ejemplo, SENAMHI cuenta con estaciones en la Cuenca del Pilcomayo contribuyendo al sistema de vigilancia del río trinacional (Argentina, Paraguay, Bolivia). Importante también es el sistema mixto DEWETRA para el alerta agroclimatológico en coordinación con el VIDECL y El Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras MDRyT, que organiza e implementa mecanismos de protección sobre riesgos de la producción agropecuaria, mediante la prevención, reducción y manejo de desastres. Donde se incluye la actividad de revalorización del saber local y prácticas ancestrales para la gestión del riesgo agropecuario frente al cambio climático en tierras altas y bajas.

DESARROLLO DEL ESTUDIO DE CASO

Caracterización municipio de Tiahuanaco

Se realizó la caracterización del municipio de Tiahuanaco en los aspectos territoriales, hidrometeorológicos y socioeconómicos a fin de conocer el ámbito del estudio y orientar la encuesta realizada para analizar la percepción del cambio climático, la resiliencia ante eventos adversos y las conclusiones-recomendaciones correspondientes.

Ubicación Geográfica

El Municipio de Tiahuanaco o Tiwanaku pertenece a la tercera sección de la provincia Ingavi del departamento de La Paz. Geográficamente ocupa el territorio de la región oeste del departamento; el mismo se encuentra ubicado a una distancia de 72 kilómetros de la ciudad de La Paz, sobre la principal carretera (ruta internacional) que se dirige hacia el río Desaguadero.

Latitud y longitud

El territorio del Municipio de Tiahuanaco con una población de 12000 habitantes, se sitúa en las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud Sur	16°25'8.58" - 16°41'21.03"
Longitud Oeste	68°51'18.15" - 68°35'14.34"

Zonificación de comunidades Municipio Tiahuanaco - Provincia Ingavi - Departamento de La Paz. Figura 1

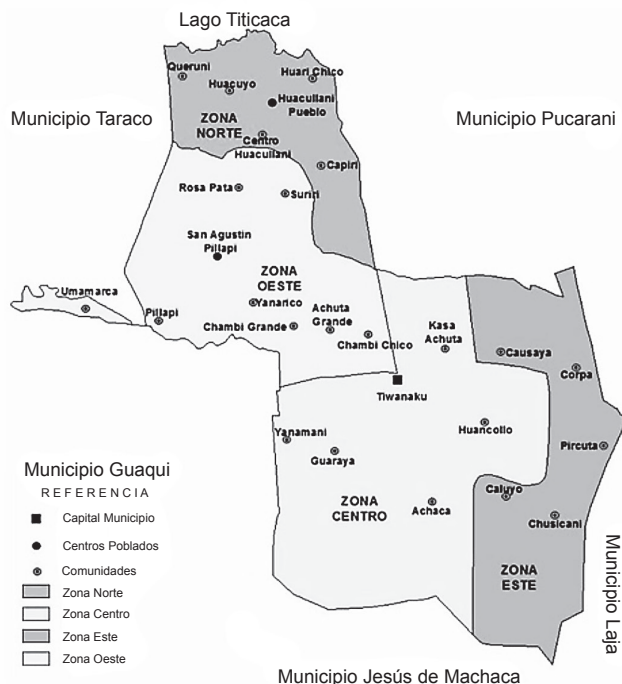


Figura 1: Mapa de Zonas y Comunidades Municipio de Tiahuanaco POA GAM. Tiahuanaco 2013

Hidrografía

La subcuenca de Tiahuanaco pertenece a la cuenca endorreica del Lago Titicaca que forma parte del Sistema Endorreico Titicaca - Desaguadero - Poopó - Salar de Coipasa Sistema TDPS.

En la figura 2, se identifica la subcuenca de Tiahuanaco según la delimitación de las Cuencas UH de Nivel-5 de Bolivia (Plataforma Sectorial del Plan Nacional de Cuencas).

La región está caracterizada por el alto riesgo climático y predominancia de condiciones extremas para los organismos ya sean silvestres o cultivados-criados. En los últimos años han aparecido indicios claros del cambio climático a nivel mundial, a raíz del calentamiento global y mayormente expresado en un incremento de los promedios de temperaturas. (ALT, Sistema TDPS).



Figura 2: Ubicación de la subcuenca Tiahuanaco en mapa de Cuencas Bolivia. www.cuencasbolivia.org

En la figura 3, se indican los ríos principales y los intermitentes.



Figura 3: Mapa Hidrológico Subcuenca de Tiahuanaco, ríos principales e Intermitentes. Fuentes: POA 2013 – Municipio Tiahuanaco SIG GAM Tiahuanaco 2013.

Flora

En el municipio de Tiahuanaco se han identificado más de 100 especies de plantas herbáceas, pertenecientes a diferentes familias de plantas principalmente gramíneas, leguminosas y otras, que son características y similares de la eco región altiplánica, sin embargo por la influencia lacustre del Lago Titicaca, se desarrollan otro tipo de plantas principalmente acuáticas.

La flora extendida como el conjunto de plantas que crecen en una región encuentra especies nativas que paulatinamente disminuyen debido a la degradación del suelo y las condiciones climáticas adversas. A partir de los 3812 m.s.n.m. la vegetación es abundante en Chilliwa e Ichu donde sus densidades varían según la intensidad de pastoreo. En zonas más bajas se encuentran arbustos, sobre todo de la familia Baccharis sp. (Thola, Añawayay).

En el lecho de los ríos y en los bordes de canales de riego, crece vegetación de pradera (Alnus sp, Berberis ciliata, etc.). Relictos de bosque makapaki, chachacoma y koa que se encuentran en la zona de puna del municipio.

Fauna

La fauna, se define como el conjunto de animales o especies en estado salvaje que forman poblaciones estables e integradas en las diferentes comunidades. Muchas de estas especies de animales silvestres se constituyen como perjudiciales para la producción agrícola tal como la liebre, y producción pecuaria como el zorro, águila, halcón, que atacan al ganado ovino y aves domésticas.

Riesgos Climáticos

En el municipio de Tiahuanaco la helada y el granizo son las principales amenazas climáticas. La helada, se presenta a lo largo de todo el año pero principalmente en los meses de febrero, marzo y abril en plena época de floración de los cultivos, principalmente de la papa, afectando también a los pobladores (resfríos). El granizo, afecta en la misma época de ocurrencia de la helada, de un momento para otro, por descompensación climática, dañando significativamente los cultivos.

La sequía es otro fenómeno que con el pasar de los años se torna más grave, ya que debido al fenómeno del “calentamiento global”, las lluvias no son uniformes y se dan de un momento para otro, además que la radiación solar es más fuerte, situación que se manifiesta en verano, afectando especialmente a los mantos acuíferos y por ende a la actividad agropecuaria y al ser humano finalmente.

El Plan de Desarrollo Municipal 2013, indica que los mayores riesgos climáticos que afectan principalmente la producción agrícola en el municipio de Tiahuanaco son los siguientes: heladas, granizos, inundaciones, sequías.

Contexto socioeconómico y cultural

El Municipio de Tiahuanaco, dentro el sector productivo cuenta con el 75% de generación lechera de bovinos y ovinos. Los productores llevan la leche a unos reservorios y cuando tienen toda la leche de la comunidad, ésta es trasladada a la fábrica PIL de la ciudad de El Alto para ser procesada e industrializada.

La producción de papa mediante el manejo de los Sukacollus (disposición de los sembradíos en terrazas, que los ancestros Tiwanacotas descubrieron junto a la papa originaria o Imilla) es otra actividad agroeconómica organizada a partir del 2005 en asociaciones de agricultores, entre los cuales están PROSUCO, UNAPA y los Yapuchiris; quienes celebran la fiesta de la papa en el mes de marzo.

La infraestructura productiva actualmente cuenta con un plan de riego apoyado por su actual alcaldesa. Sin embargo, el problema en el municipio de Tiahuanaco es la falta de riego a gran alcance.

Descripción del proceso productivo

En la figura 4, se indica el esquema de producción del municipio:

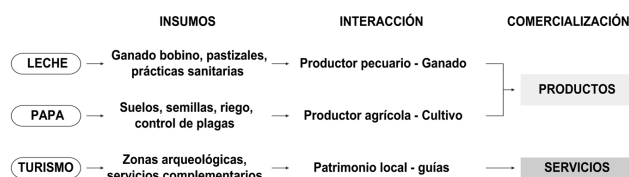


Figura 4: Sectores productivos-Eschema Producción

Cada productor guarda las semillas o papa vieja “kisa”, se la siembra los primeros días de noviembre que es la época de San Clemente, nombre impuesto por la mezcla con la iglesia.

Cuando no hay semillas de papa se las compra, pero argumentan los agricultores que con esas semillas se produce papa de mala calidad (fea y agria). Como abono utilizan la urea de sus animales o la compran como urea química, así dicen que la producción de papa será agradable al paladar. Actualmente, hay mucho pulgón en la papa y utilizan insecticidas para este problema.

En referencia con los cultivos de papa, el problema más grande es la helada, en consecuencia los agricultores están interesados en saber cómo se puede recuperar o contrarrestar el efecto de este fenómeno climático, conociendo aspectos meteorológicos para prever la helada, porque ahora varían mucho las estaciones, ellos perciben que es más seco.

En este municipio, para producir más, practican el **Ayni (hoy por ti y mañana por mí)**. Los agricultores consiguen semillas de papa en La Paz cuando no disponen de su feria del pueblo los días domingos. Los consumidores en este caso son los mismos comunarios de Tiahuanaco. En relación con las artesanías de arcilla, se utiliza la arcilla del lugar. Los artesanos de la arcilla, se prestan la arcilla de sus vecinos, elaboran los objetos artesanales y los venden a los comerciantes y estos a su vez venden a los turistas que visitan el complejo de Tiahuanaco.

Las artesanas de los textiles compran la lana, hacen sus productos de lana de llama y alpaca y venden a las comercializadoras de textiles en el complejo turístico y ellas venden este producto al consumidor que por general es turista.

Los pobladores dedicados a vender servicios de Turismo, se organizan por grupos y hacen tours de tres días; todavía no coordinan entre ellos de manera organizada ni tienen convenios con las agencias de turismo en La Paz.

Los pecuarios compran el forraje para sus animales de La Paz, producen leche y queso y venden a los reservorios de leche del pueblo; entonces toda la leche recolectada de todas las comunidades pertenecientes a Tiahuanaco, la venden a la fábrica PIL Andina, que industrializa la leche y sus derivados y los comercializa en los mercados y agencias de La Paz y en todo Bolivia. Este proceso corresponde a aquellos lecheros que forman parte de la asociación lechera APEL. Los no asociados, llevan su leche y sus quesos a La Paz para venderlos haciendo conexiones con clientes pasteleros, y consumidores directos.

Variación climática y eventos extremos según datos hidrometeorológicos

Para poder identificar la variación climática del Municipio se realizó el análisis de datos referente a la estación meteorológica de Tiahuanaco (SENAMHI periodo 1975 – 2012). Las tablas 1 y 2 muestran los promedios anuales de precipitaciones pluviales.

Tabla 1
Registros de precipitación
Periodos: (1974 - 1984), (1975 - 1994)

SISMET Precipitación promedio Estación Tiahuanaco Periodo 1974 – 1984		SISMET Precipitación promedio Estación Tiahuanaco Periodo 1985 - 1994	
Año	(mm)	Año	(mm)
1974	657	1985	880
1975	796	1986	593
1976	585	1987	634
1977	674	1988	579
1978	788	1989	483
1979	852	1990	568
1980	545	1991	416
1981	772	1992	466
1982	670	1993	568
1983	458	1994	
1984			

Fuente: Elaboración propia sobre datos SENAMHI

Tabla 2
Registros de precipitación
Periodos: (1995 - 2003), (2004 - 2012)

SISMET Precipitación promedio Estación Tiahuanaco Periodo 1974 – 1984		SISMET Precipitación promedio Estación Tiahuanaco Periodo 1985 - 1994	
Año	(mm)	Año	(mm)
1995	382	2004	444
1996	477	2005	425
1997	448	2006	477
1998	458	2007	379
1999	350	2008	342
2000	382	2009	307
2001	561	2010	401
2002	509	2011	437
2003	403	2012	547

Fuente: Elaboración propia sobre datos SENAMHI

La tabla 1, muestra que en el año 1983 se registró la menor precipitación del periodo 1974-1984 igual a 458 mm, y coincide con la gran sequía de 1983, que terminó

con muchas especies nativas de la propia producción de papa en el altiplano. Así también el registro de 416 mm para el año 1991 se relaciona con un año de sequía.

En la tabla 2, para el periodo 1995-2012, los valores mínimos de precipitación son menores al registro del periodo 1984-1994. Contrariamente en el municipio se indica la presencia de áreas inundadas en el periodo 2011-2012, pero el registro pluviométrico anual no percibe este fenómeno.

Se puede inferir que hay una notable disminución de las precipitaciones promedio anuales, notándose una variabilidad climática importante, al disminuir 100 mm la precipitación promedio de la década de los 80s que estuvo en el rango de 550 a 500 mm a las décadas actuales con un rango de precipitación promedio anual de 450 a 400 mm.

El año 2011 la precipitación del mes de febrero fue superior 113 mm a las precipitaciones mensuales de febrero de años anteriores y se infiere que ésta haya producido la inundación en Tiahuanaco.

Sistema Integral de Información Agroclimatológica para la Gestión del Riesgo y la Seguridad Alimentaria con Soberanía (SIAGERSA)

El municipio de Tiahuanaco, implementó el Sistema Integral de Información Agroclimatológica para la Gestión del Riesgo y la Seguridad Alimentaria con Soberanía (SIAGERSA), difundiendo pronósticos meteorológicos recurriendo a indicadores naturales, que son generados por observadores locales agroclimáticos estrechamente relacionados con las prácticas agrícolas.

Los pronósticos mencionados se divulgan a través de los medios locales de comunicación, Radio Kollasuyo y Canal 13. También se realizan jornadas de análisis y difusión de pronósticos locales.

Para el análisis y perspectivas del comportamiento climático en el municipio, se utilizan los datos climatológicos evaluados por la Unidad de Contingencia Rural (UCR) del Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario (VDRA), dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT), principalmente considerando datos de precipitación pluvial.

Como parte del Programa de Gestión de Riesgos y Desastres (PGRD) que ejecuta PROSUCO se establece la importancia de fortalecer las capacidades locales para enfrentar los riesgos climáticos a través de la complementación de los saberes ancestrales con datos científicos para mejorar la producción frente al cambio climático.

El trabajo se realiza con líderes campesinos llamados Yapuchiris, que a través de los procesos de experimentación, intercambio de experiencias y difusión de campesino a campesino desarrollan y difunden técnicas mejoradas, entre otras, el uso y manejo de bioindicadores. PROSUCO, trabaja en los departamentos de La Paz, Oruro, Potosí y Chuquisaca.

Encuesta Municipio de Tiahuanaco

Como parte del trabajo de campo se realizó una encuesta en la Unidad de Gestión de Riesgos del Municipio de Tiahuanaco y tres comunidades más.

Para la elaboración de la encuesta se consideró la siguiente estructura:

Nº	DESCRIPCIÓN
I, II, III	Datos Generales: Fecha, Identificación Geográfica, Personas Entrevistadas
IV	Principales Amenazas
V	Percepción de Efectos por el Cambio Climático
VI	Fuentes Principales de Ingreso
VII	Seguridad Alimentaria
VIII	Estrategias de Supervivencia
IX	Producción Agrícola Promedio
X	Análisis Económico Promedio Anual
XI	Producción Pecuaria Promedio
XII	Principal Fuente de Agua
XIII	Sistema Hidrometeorológico Convencional
XIV	Sistema Agroclimatológico Saberes Locales
XV	Recomendaciones para enfrentar los eventos adversos y el cambio climático
XVI	Recomendaciones para mejorar/implementar los sistemas hidrometeorológicos/agroclimatológicos convencionales y de saberes locales

Incluyendo preguntas referidas con las condiciones de amenazas y riesgos en el Municipio de Tiahuanaco, la percepción de la medición del Sistema Hidrometeorológico Convencional y el Sistema Agroclimatológico - Saberes Locales, además se identifica el contexto socioeconómico en condiciones normales, durante o luego del evento adverso.

Preguntas del cuestionario de aplicación

1. ¿El sistema de información agroclimática de Tiahuanaco es adecuado para la previsión productiva?
2. ¿La comunidad de Tiahuanaco qué saberes locales utiliza para pronosticar el clima?
3. ¿Los resultados generados por el Sistema Agroclimatológico de Tiahuanaco tiene la suficiente capacidad para identificar los fenómenos específicos del cambio climático?
4. ¿Cuál es la percepción de la eficiencia de saber local en la previsión climatológica con respecto al periodo 1984 - 2012?
5. ¿Cuál es la percepción de la comunidad de Tiahuanaco a las variaciones climatológicas y eventos extremos?
6. ¿Qué aspectos son necesarios incluir en el sistema mixto agroclimatológico de Tiahuanaco para mejorar la previsión y la resiliencia del cambio climático y gestión de riesgos?

Cada respuesta dada por el encuestado se pondera con el valor de uno (1), en caso de no haber respuesta es cero (0), y el análisis se realiza en función del total de respuestas dadas al tema específico.

Discusión de resultados

1. Análisis de las capacidades técnicas y saberes locales para el pronóstico agroclimatológico en el municipio de Tiahuanaco.

El análisis que se realiza se orienta a identificar la relación de las capacidades técnicas que se establecen mediante las acciones de seguimiento y control hidrometeorológico convencional y de saberes locales con las actividades que desarrollan las comunidades de Tiahuanaco, sobre el muestreo de la encuesta realizada a la UGR de

Tiahuanaco y las tres comunidades entrevistadas, además de información temática indicada en los acápites anteriores.

La encuesta confirma que en el municipio de Tiahuanaco las mayores amenazas son: la sequía, contaminación del agua, granizada, helada y los recientes vientos huracanados, como se indica en la figura 5 percepción de amenazas donde por ejemplo 100 % de las comunidades entrevistadas coinciden que la sequía es la amenaza principal.

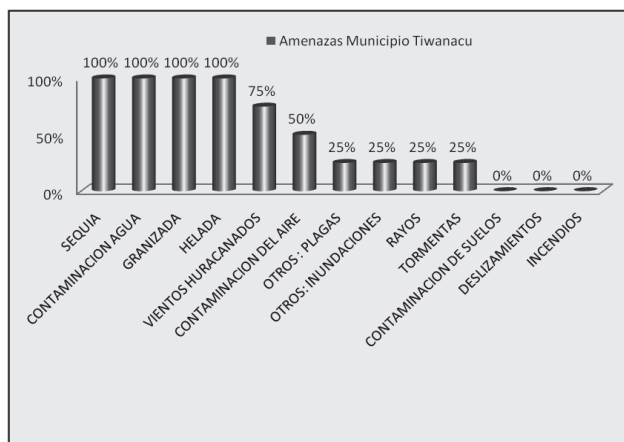


Figura 5: Percepción de amenazas según resultados de la encuesta

Además los encuestados también mencionan amenazas adicionales entre las que destacan: vientos huracanados, contaminación del aire por carreteras y en menor proporción inundaciones, rayos, tormentas y plagas.

Recurriendo a la memoria de los encuestados, éstos recuerdan las inundaciones de 1983 y 2010-2011, las heladas del periodo 1996-1997, y las sequías de los años 1991, 1996 y 1997, como las amenazas mayores.

2. Efectos por Cambio Climático

Las principales variables donde se percibe el cambio climático en el municipio y comunidades encuestadas son la temperatura, radiación solar, viento y la disminución de la lluvia, humedad del aire, flora y fauna.

Tabla 3
Percepción cambio climático
(Según encuesta Tiahuanaco)

VARIABLE	INCREMENTO	DISMINUCIÓN
TEMPERATURA	100%	
RADIACION SOLAR	100%	
VIENTO	75%	
HUMEDAD SUELO	50%	-50%
FUENTES DE AGUA	50%	-50%
LLUVIA	25%	-75%
HUMEDAD AIRE	25%	-75%
OTROS	25%	
ÁRBOLES		-25%
PLANTAS SILVESTRES		-75%
FAUNA		-75%
OTROS: Bofedales		-25%

En la tabla 3, se indica el resumen de la percepción del cambio climático, en los últimos años, con respecto a las variables climatológicas como bióticas (Ej. flora y fauna) donde se hace diferencia entre cuales variables van en

incremento o disminución. Por ejemplo el 100 % de los entrevistados perciben que la temperatura ha aumentado los últimos años y el 75 % de los entrevistados perciben que la lluvia ha disminuido.

La variación de humedad de suelo, fuentes de agua (ríos y cuerpos de agua), depende de la zona, pues en algunos casos hay un aumento y en otros disminución. En especial la comunidad de Chambi Chico expresa un incremento de la humedad del suelo, posiblemente por efecto de las inundaciones y que éstas afectan a los bofedales.

3. Fuentes principales de ingresos económicos

Las fuentes principales de ingreso de las familias son identificadas mediante actividades económicas según dos situaciones: condiciones normales y posterior a la manifestación de un evento climático adverso, para cada caso y actividad se da la opción de identificar tres alternativas de importancia: con la ponderación de 3 a la de mayor importancia, 2 media importancia y 1 de leve importancia.

En condiciones normales, de acuerdo a la encuesta, la principal actividad es la venta de productos pecuarios: leche, queso y ganado (ovejas, cerdos, vacas) y le siguen la venta de productos agrícolas, que se identifica en la tabla 4 con la mayor ponderación (12), es decir, es la principal actividad para todas las comunidades entrevistadas. Luego de un evento climático adverso, las actividades principales se siguen realizando pero se adicionan otras como trabajos eventuales en la población de Tiahuanaco o en la ciudad de El Alto, etc., también la artesanía y turismo. La migración es una opción importante luego de un evento adverso, y recibe la mayor ponderación (6).

Tabla 4
Actividades Económicas
(Según encuesta Tiahuanaco)

Actividad Económica	Ponderación	Actividad Económica	Ponderación
Trabajador eventual (jornalero)	1	Trabajador eventual (jornalero)	4
Otros: Autoconsumo	1	Otros: Migración	6
Artesanía	2	Artesanía	2
Turismo	4	Turismo	4
Venta producción agrícola	5	Venta producción agrícola	5
Venta producción pecuaria	12	Venta producción pecuaria	2

4. Seguridad alimentaria

En condiciones normales, los alimentos provienen principalmente de productos agrícolas y pecuarios como indica la mayor ponderación obtenida (12), y compra de mercado con ponderación de 8. En condiciones adversas, las fuentes de alimentos se dispersan con la primera opción de compra de mercado, productos agropecuarios y asistencia alimentaria.

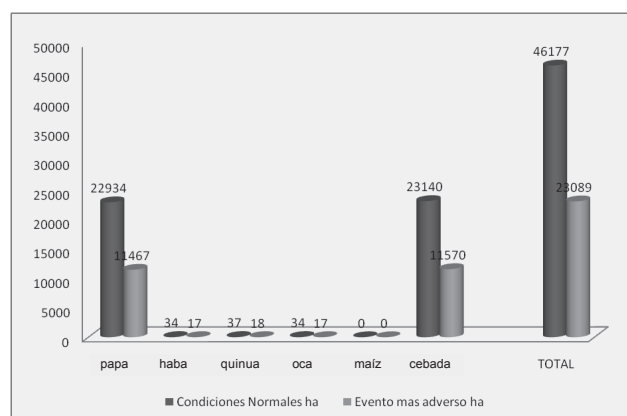
Tabla 5
Seguridad Alimentaria
(Según encuesta Tiahuanaco)

NORMALMENTE	Fuentes obtención alimentos	Ponderación
	Compra en el mercado	8
	Producción propia	12
	Pesca	1
	Asistencia alimentaria	0
	Otras	1

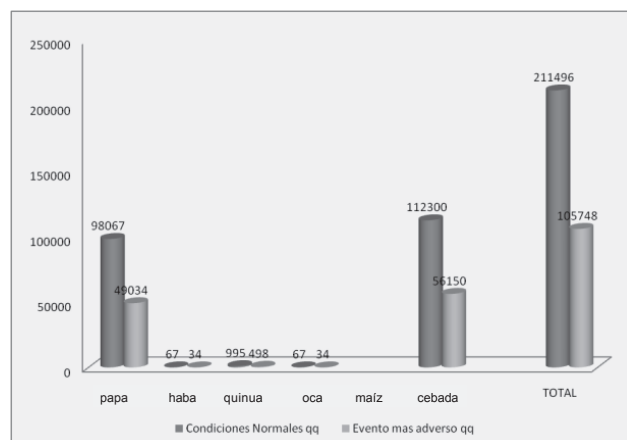
POSTERIOR EVENTO CLIMÁTICO ADVERSO	Fuentes obtención alimentos	Ponderación
	Compra en el mercado	8
	Producción propia	5
	Pesca	0
	Asistencia alimentaria	3
	Otras	0

5. Producción Agrícola Promedio

Los principales productos agrícolas que se producen son la papa y la cebada, como se indican en la figura 6, que se diferencia según las condiciones normales y durante eventos climáticos adversos (pérdidas). Dependiendo de las comunidades, las pérdidas durante un evento adverso oscilan entre 50% y 100% de la producción. Por ejemplo la comunidad de Chambi Chico indica pérdidas de 90% a 100%.



(a) Producción y Pérdidas en Hectáreas Ha. (Elaboración Propia)



(b) Producción y Pérdidas en quintales qq (Elaboración Propia)

Figura 6: Producción agrícola promedio anual

6. Producción pecuaria promedio anual

Siendo la principal producción del municipio, la lechería. En condiciones normales la población de ganado bovino tiene alrededor de 14042 cabezas. Cuando se presenta un evento climático adverso se tienen pérdidas de aproximadamente 15% (2137 cabezas).

7. Principal fuente de agua

Las comunidades tienen diferentes opciones para el abastecimiento de agua y según el uso al que se destina, la preferencia en condiciones normales es mediante: Red domiciliaria, pozo con motor, y durante algún evento climático adverso se mantiene el uso de red la domiciliaria, y se elimina el uso de pozo familiar sin motor, atajados y disminuyen el uso de río/vertiente. El reemplazo de fuentes que realizan las comunidades, durante un evento adverso, es característico de una situación de disminución de los niveles freáticos y de la disponibilidad de fuentes de agua (sequía). Las comunidades expresan preocupación respecto a la disminución de fuentes de agua y la variación de la calidad del agua.

8. Sistema Hidrometeorológico Convencional

El Municipio de Tiahuanaco informó que cuenta con varias estaciones hidrometeorológicas de las cuales 5 miden precipitación (lluvia), 2 temperatura, 1 viento, 1 radiación solar, 1 humedad del suelo, a humedad del aire. Algunas están en Pillapi, y otras en las comunidades de Yanarico, Quiruni, Kaluyo, Achaca, y la misma población de Tiahuanaco. Complementariamente coordinan la obtención de información con las estaciones de SENAMHI localizadas en el Municipio de Tiahuanaco (4). Y difunde los pronósticos climatológicos por medios de Televisión y radio locales. Hay responsables de las estaciones hidrometeorológicas llamados Yapucamanis, quienes indican tener estaciones de SENAMHI, Municipio y del MDRyT.

Sin embargo, en las comunidades de Pillapi, Huancollo y Chambi Chico desconocen la existencia de estaciones meteorológicas convencionales, y el seguimiento meteorológico se realiza observando la nubosidad y los indicadores biológicos. Por otra parte en algunas comunidades no toman conocimiento de la información climatológica difundida por el municipio en Televisión y radio local. El municipio también realiza el monitoreo de caudales en 24 pozos perforados (16 a 40 m profundidad) desde el año 2010 y cuenta con un registro de datos del periodo 2010-2013.

9. Sistema Agroclimatológico Saberes Locales

De acuerdo con la encuesta realizada, las observaciones de indicadores locales se concentran en la identificación del nivel de helada para las actividades agrícolas, donde la percepción del grado de las heladas del día 1, 2 y 3 de agosto es fundamental para tomar las previsiones correspondientes. De la misma forma la manifestación de las heladas en los días posteriores sigue la observación nocturna de las estrellas, ocaso, cielo despejado, nubosidad y la neblina (Urpuntata). Indicadores climatológicos de mayor uso, incluyendo también la observación del florecimiento de la leña (thola) para el inicio de la siembra. En menor importancia se analiza el huevo del Leque - Leque y las algas de ríos, este último indicador para saber si habrá buena cosecha (ver tabla 6).

Tabla 6
Bioindicadores usados comunidades encuestadas
Municipio de Tiahuanaco

EVEN TO INDICADOR	TIHUANACO	HUANCOLLO	PILLAPI	CHAMBI CHICO
A	1	1	1	1
B	1		1	1
C	1			1
D	1		1	1
E	1		1	
F			1	
G	TV. Radio local, jornadas de bioindicadores	Oralmente entre los familiares	Radio	Jornadas, Municipio, Radio local

Referencias indicador:

- A) Helada (agosto) y estrellas, Ocaso, cielo despejado,
B) Neblina (Urpuntata), C) Algas de ríos, buena cosecha,
D) Florecimiento de la leña (t-ula) inicio de cosecha,
E) Tormenta, rayos granizada, huevo del leque-leque,
F) Helada, almanaque Argote,
G) ¿Como Usted conoce la información hidrometeorológica?

Los observadores locales denominados Pacha-Unjiris, realizan una comparación con eventos identificados por los sistemas convencionales hidrometeorológicos, efectuando evaluaciones entre la interpretación de los bioindicadores y los efectos climatológicos sobre las actividades agrícolas. Los entrevistados de mayor edad dieron más antecedentes de los fenómenos adversos vividos y del retroceso del área de inundación afectada por la presencia del Lago Titicaca desde hace 40 años (se ha secado).

10. Recomendaciones propuestas por los encuestados para enfrentar eventos adversos y cambio climático.

Producción Agrícola:

- Uso de fertilizantes geológicos no químicos,
- Mejorar semillas de papa, quinua real y de otros cultivos andinos,
- Equipamiento infraestructura productiva,
- Manejo de biofertilizantes para recuperar pérdidas por heladas,
- Implementar técnicas de riego.

Producción Agropecuaria:

- Implementación forraje alfalfa, mitigar el efecto invernadero,
- Manejo y mejoramiento del ganado,
- Equipamiento infraestructura productiva,
- Recuperar especies forrajeras nativas o implementar nuevas especies, comida balanceada,
- Silos de almacenamiento de forrajes.
- Implementar proyectos de manejo de cuencas.
- Manejo de residuos sólidos.

Calidad de Agua:

- Nuevos proyectos de captación de aguas y mejorar los proyectos existentes.
- Incrementar la siembra de árboles.
- Cómo proteger la producción y su comercialización.
- Recuperar especies nativas (muchas se han perdido).

Administrativos /Planificación / Otros:

- Capacitación productiva y de comercio de productos agropecuarios. Fortalecer el COE, Plan de contingencias, Plan quinquenal. Asignar presupuesto partida 31.

11. Recomendaciones tecnológicas complementarias

Sistema Hidrometeorológico, Sistema Agroclimático, Saberes Locales:

- Consolidar el Centro de Formación de Observadores Locales. (Pacha Unjiris)
- Fomentar la participación de las comunidades.
- Complementar un sistema agroclimático dentro de SIAGERSA y contar con sensores en línea.
- Mejorar la disponibilidad de estaciones con sus correspondientes encargados.
- Asignar mayor presupuesto para contar con estaciones en las demás comunidades.
- Recopilar otros conocimientos locales, conocer más al respecto.

Difusión de la Información de los Sistema Hidro- Agroclimático, Saberes Locales:

- Fomentar la participación de las comunidades
- Difundir en TV y Radio del Municipio, boletines la información generada por el sistema convencional y de saberes locales.
- Contar con un programa de difusión de las condiciones climatológicas.
- Contar con Radio Emisora para las 23 comunidades.

Las fotografías siguientes corresponden a una jornada de bioindicadores efectuada en el municipio de Tiahuanaco y dirigida por la Unidad de Gestión de Riesgos Comunitarios UGR.



CONCLUSIONES

- Las estrategias y las actividades para la implementación de sistemas de alerta temprana tanto para el sector agropecuario como el sector del agua están establecidas.
- La capacidad de resiliencia ecológica está relacionada estrechamente con los saberes locales sobre las actividades agrícolas ancestrales.

El Municipio de Tiahuanaco ha iniciado un proceso de seguimiento y control climatológico serio mediante el fortalecimiento de estaciones hidrometeorológicas y las jornadas de saberes locales para el pronóstico agroclimático. Sin embargo no se identifica que el mismo esté relacionado directamente con su principal actividad que es la lechera, la misma que necesita mayor apoyo tecnológico tanto en el establecimiento del sistema de alerta como en la propia actividad.

- Los datos de precipitación del periodo 1995-2012 indican que hay un cambio climático cuando a partir del año 1983 se observa la disminución de precipitación anual en 100 mm y que hasta la fecha no se ha recuperado, aspecto que afecta sobre la disminución y disponibilidad de agua de origen superficial.

- Las estaciones hidrometeorológicas son insuficientes para el número de comunidades, tamaño del territorio, pronóstico de inundaciones y posibles mejoras tecnológicas en la producción y actividad de la población, para mejorar las condiciones de resiliencia al cambio climático.
- Los sistemas hidrometeorológicos y su interpretación no consideran la influencia de la relativa proximidad al Lago Titicaca o la disminución de su influencia que indican los comunarios (retroceso desde hace 40 años del área de inundación). En consecuencia, es importante incorporar en el seguimiento hidrometeorológico la influencia de la relativa proximidad al Lago Titicaca y su relación con las fluctuaciones de este cuerpo de agua, como su predominio en las actividades productivas.
- No se percibe en el POA del Municipio la incorporación de tecnología nueva para la implementación de Sistemas de alerta.
- Tiahuanaco se conoce por su patrimonio arqueológico y su potencial turístico, pero ni las actividades ni los sistemas de pronóstico climatológico se han orientado a esta actividad. Y podría ser una actividad de mayor resiliencia respecto a las otras actividades productivas.
- El sistema de información agroclimatológico convencional genera información que no es dada en forma eficiente para provecho de la población, especialmente para la programación de sus actividades productivas.
- La sostenibilidad de los saberes locales y de sus propios indicadores está en función a su incorporación sistematizada de memoria documentada.
- La sostenibilidad de los indicadores biológicos de pronóstico agroclimatológico, están en correspondencia directa con la incorporación de un programa de investigación del ecosistema, de las correspondientes especies animales y vegetales, como su adecuado control ambiental (preservación ambiental). Los saberes ancestrales han sido desarrollados a través de procesos largos de observación de los indicadores biológicos locales que pueden ser olvidados, o los indicadores pueden estar en peligro en la medida que la variabilidad climática es mayor y con tendencia a resultar en un cambio climático como sucede con la disminución del agua.

Además el establecimiento de un sistema de alerta mixto está sujeto a un conjunto de acciones tecnológicas que permitan aunar criterios técnicos actuales y ancestrales para fortalecer la previsión agroclimática en las comunidades. En consecuencia, a las conclusiones anteriores, se añaden para su fortalecimiento, las siguientes:

- Recapitulación, sistematización, difusión y capacitación de los saberes locales Incorporación de Sistema Hidrometeorológicos y Agroclimatológicos adecuados para el mejoramiento de las condiciones de vida y promoción de actividades productivas existentes (lechería moderna) y potenciales (turismo, producción agropecuaria, comercialización adecuada de productos agropecuarios).

- Estudios e investigaciones de los medios de vida, flora y fauna, calidad de suelos, agua, etc. para asegurar la vida actual y futura de los bioindicadores.
- Las condiciones hídricas endorreicas (Sistema TDPS) indica la necesidad de realizar un análisis ecosistémico para identificar el cambio climático y la variabilidad climática con el fin de fortalecer la implementación de sistemas de información agrometeorológicos mixtos, para el sistema de alerta.
- Realizar investigaciones científicas respecto al comportamiento de los indicadores biológicos.

Anexo: Saberes ancestrales y grupos de indicadores

Fitoindicadores: Ajarahuyo y Laq'o SanKayu Thola Yaretilla	Zooindicadores: Huevos del Leque Leque Leque Leque Lagarto Zorro andino Sapito cantor Vuelo del pájaro Churi churo	Indicadores astronómicos: Estrellas Otros indicadores astronómicos El wicho
Indicadores atmosféricos: El viento Nubes y truenos Fenómenos ambientales La piedra	Saberes ancestrales agrícolas Rituales para la siembra El ritual para la lluvia El abonado de los suelos Vestimentas originarias	Saberes ancestrales pecuarios: Saberes Ancestrales de la lechería Rito señalamiento de las llamas

Fuente: Instituto Nacional de Investigación Agrícola y Forestal (INIAF) 01/02/14 Segunda jornada indicadores naturales y saberes ancestrales

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aguilar, L.C., 1977, Predicción del Tiempo y su influencia en la organización de la producción en la Comunidad de Tres Cruces. Provincia Tapacari. Tesis de Grado. FCAYP-UMSS-AGRUCO, Cochabamba - Bolivia,
- ALT., 1992, Estudio Hidrológico del TDPS, ALT. La Paz- Bolivia,
- PDM, Tiawanaku, Plan de Desarrollo Municipal 2013,
- García E. - Apaza, 2010, Programa Estratégico de Fortalecimiento de la capacidad de Adaptación al Cambio Climático en el Contexto de Seguridad y Soberanía,
- MMAYA, 2013, Program Plurianual GIRH/MIC 2013-2017,
- Programa Plurianual de Gestión Integrada de Recursos Hídricos y Manejo Integral de Recursos Hídricos 2013-2017.
- IPCC, 2012, .Managing the Risk of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change,
- PNC, 2013, Programa Plurianual 2013-2017. VRHR-MMAYa.

¹ La bibliografía consultada considera en equivalencia, escribir las palabras Tiwanaku o Tiahuanaco. Por otra parte, se considera que la cultura es Tiwanaku, y la localidad aledaña a las ruinas se denomina Tiahuanaco. N.E.

(*) Msc. Magister Docente Carrera de Construcciones Civiles
Facultad de Tecnología - UMSA.