

# El comportamiento de bioindicadores del tiempo frente al cambio climático, en comunidades campesinas de la provincia Tapacarí de Cochabamba

Nelson Tapia; Miguel Chirveches; Domingo Torrico; Angélica Machaca

*Centro Universitario AGRUCO UMSS*

*E mail: nelsontapia@agruco.org*

**Resumen.** El Cambio Climático (CC) se ha convertido en el problema ambiental trascendental del siglo XXI. Los impactos globales del CC ya son perceptibles en las zonas rurales de Bolivia. Una investigación desarrollada entre septiembre del 2011 y enero de 2012, sobre las percepciones campesinas, prácticas, estrategias y lecciones aprendidas relacionadas con la adaptación al CC en tres comunidades del Municipio de Tapacarí (Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca), ha estudiado las percepciones campesinas y los cambios en el comportamiento de los bioindicadores del tiempo, y su efecto en el calendario agrícola de la papa. Metodológicamente se ha aplicado la investigación participativa revalorizadora, con técnicas de investigación cualitativas. Se determina que el CC es perceptible en las comunidades, a través del acortamiento del régimen hídrico, las temperaturas elevadas, el retraso o adelanto de las heladas y los vientos fuertes. Para distribuir los riesgos climáticos por la ocurrencia de éstos fenómenos, los productores han re-aprendido a predecir el comportamiento de una campaña agrícola al hacer la lectura e interpretación de algunas señas de la madre tierra, mediante los fitoindicadores, zooindicadores e indicadores astronómicos, para que a través de ello puedan tomar las previsiones necesarias de adecuación y adaptación frente al CC, tratándose de prácticas agroecológicas adaptativas y resilientes.

**Palabras clave:** Resiliencia; Saberes Locales; Investigación Participativa

**Abstract.** The behavior of bioindicators of time addressing climate change in rural communities of the province Tapacarí of Cochabamba. The Climate Change (CC) has become the most significant environmental problem of the XXI century. The overall impacts of CC are noticeable in rural areas of Bolivia. A research was conducted between September 2011 and January 2012 on rural perceptions practices, strategies, and learned lessons related to adaptation to CC in three communities of the Municipality Tapacarí (Esquillani, Ovejuyo, and Chivimarca), it studied local farmers' perceptions, and changes in the behavior of the bioindicators of time, and its effect in agricultural planning of potato. As methodology, it was applied participatory revalorizing research with qualitative research techniques. It has been determined that CC is noticeable in the communities, through shortening of water regime, high temperatures, the delay or advancement of frost, and strong winds. To distribute weather risks by the occurrence of these phenomena, the producers have relearned and predict the behavior of a crop year by reading and interpreting some signs of mother earth through fitoindicators, zooindicators and astronomical indicators, so that through it, the necessary forecasts of adequacy and adaptation to CC can be taken, consisting of agroecological adaptive and resilient practices.

**Keywords:** Resilience; Local Knowledge; Participatory Research

## Introducción

El cambio climático es un problema global complejo que representa un nuevo reto para la humanidad pues implica distintos aspectos tanto ambientales, sociales, culturales, económicos así como políticos, donde sus impactos globales ya perceptibles, especialmente a través de inundaciones, sequías y otras catástrofes climáticas, siendo imprescindible tomar acciones tanto a nivel local, municipal y nacional para reducir las consecuencias en el futuro.

Es conocido que en el transcurso del siglo XX con la revolución industrial, el desarrollo de la agricultura industrializada a través de la química, el uso indiscriminado de los recursos naturales renovables y no renovables, el crecimiento poblacional con un aumento de la densidad demográfica a niveles ya casi insostenibles, el crecimiento del parque automotor a nivel mundial, son algunos puntos característicos de una sociedad consumista que hace más de un siglo viene deteriorando el frágil equilibrio ambiental en el planeta, fenómeno más conocido convencionalmente como “cambio climático”.

Entre los efectos que se advierten a futuro son desaparición o disminución de recursos hídricos, erosión de suelos, desertificación, pérdida de biodiversidad, aumento de gases de efecto invernadero, aumento de la temperatura ambiental, incremento de los efectos erosivos del viento, disminución de la humedad, alteración de los regímenes de vida, pérdida de la capacidad de resiliencia de los ecosistemas y otros, siendo el sector agropecuario, por tanto la seguridad y soberanía alimentaria, uno de los más golpeados, debido a su alta exposición a los factores climáticos adversos.

También es conocido para todos que la producción agrícola en comunidades campesinas de la zona andina de Bolivia, en este caso de Cochabamba es altamente dependiente de factores climáticos y meteorológicos.

Frente a ello, estas comunidades han desarrollado valiosos conocimientos y estrategias para disminuir los riesgos en su producción agrícola, uno de ellos la lectura de bioindicadores y el pronóstico de fenómenos meteorológicos futuros.

Sin embargo, en los últimos años muchos comunarios indican que los bioindicadores parecen estar cambiando al igual que el clima, por lo que la lectura y el pronóstico de los fenómenos meteorológicos futuros en base a indicadores locales resulta cada vez más complicado.

Por consiguiente, el impacto del cambio climático será muy alto en la producción agrícola, pero también en la alimentación y la economía comunitaria campesina.

Frente a este problema, en Bolivia se está realizando importantes esfuerzos institucionales, a través de investigaciones e intervenciones en la temática del cambio climático y la conservación del medio ambiente y la biodiversidad, determinando las nuevas amenazas y vulnerabilidades a las que se encuentra expuesta el país y buscando alternativas para su mitigación.

Sin embargo, éstos trabajos están abordando el tema de la seguridad alimentaria y el cambio climático desde una visión tecnocrática y economicista, dejando de lado la parte holística, agroecológica y sociocultural, que implica

considerar la visión de las naciones indígenas originarias sobre el planeta, donde la sociedad es considerada como parte de la misma.

En ese sentido, la experiencia institucional del Centro Universitario AGRUCO, basada en la Investigación Participativa y Revalorizadora (IPR), formación e interacción social contribuye de manera significativa en este tema.

En un trabajo de investigación desarrollado entre septiembre del 2011 y enero de 2012, sobre las percepciones campesinas, prácticas, estrategias y lecciones aprendidas relacionadas con la adaptación al cambio climático en tres comunidades (Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca) del distrito Leque en el municipio de Tapacarí y descrito de manera resumida en este artículo se pretende explicar las percepciones campesinas locales y los cambios en el comportamiento de los bioindicadores del tiempo y el efecto de ello en la planificación agrícola del cultivo de la papa como consecuencia del cambio climático.

### ***Contexto agroecológico de la zona de estudio***

La investigación fue realizada en el municipio de Tapacarí, mismo que cuenta con 5 distritos que son: Challa, Leque, Tapacarí, Tunas Vinto y Ramadas.

Tapacarí se sitúa al sud-oeste del departamento de Cochabamba, entre la región altiplánica de los departamentos de Oruro y La Paz y los valles de Cochabamba.

Presenta una fisiografía netamente montañosa y altiplánica de relieve muy accidentado, con pendientes irregularmen-

te pronunciadas, combinadas con importantes sectores plano-ondulados. Alcanza altitudes que oscilan desde 3900 a 4600 msnm, lo que repercute en condiciones climáticas duras y exigentes, teniendo un promedio de temperaturas que oscilan entre -6°C bajo cero en época de invierno y 8°C en el resto del año.

Se tiene también un periodo donde las lluvias son más frecuentes que corresponde a los meses de noviembre a febrero, con un promedio de precipitación que varía entre 400-600 mm/año, periodo en cual se desarrollan los cultivos (*AGRUCO 2003, Plan de Desarrollo Municipal de Tapacarí 2003-2007. Documento inédito*).

La base económica es la producción agropecuaria que casi en su totalidad es a secano y está expuesta a los frecuentes riesgos de heladas, granizadas y sequías, lo que junto con el deterioro de la calidad de las semillas nativas y la erosión de los suelos determinan una baja productividad e ingresos para las familias campesinas que optan cada vez más por la migración hacia las poblaciones urbanas.

Tapacarí al contar con diversos pisos ecológicos (puna alta, puna, cabecera de valle y valle), ha podido generar diversas estrategias de producción agroecológica, en las que se encuentra el manejo y la distribución del espacio-tiempo de los cultivos, la misma que parte de la predicción climática para poder planificar una serie de actividades en el ciclo productivo.

Sin embargo, debido a la vastedad del territorio del municipio de Tapacarí, se optó por escoger como unidades de análisis mayor, a tres comunidades (Es-

quillani, Ovejuyo y Chivimarca), pertenecientes al Distrito Leque, mismas que cumplieron con los criterios de selección previstos por el proyecto.

El objetivo general de la investigación fue determinar las prácticas, estrategias y lecciones aprendidas relacionadas con la adaptación al cambio climático en tres comunidades (Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca) del Distrito Leque del Municipio de Tapacarí.

## Metodología

Para este estudio, se utilizó como metodología, la investigación participativa revalorizadora (IPR), misma que nos acerca más a un marco que nos permite compartir experiencias y desarrollar una relación dialógica con las y los actores locales que participan en el estudio. Esto es, una mejor comprensión de sus experiencias vivenciales, su situación particular, su percepción del mundo, del cambio climático y de la realidad comunal que a veces es obviada por las instituciones de desarrollo.

*Enfoque metodológico y técnicas de investigación aplicadas.* AGRUCO desarrolló un enfoque teórico - conceptual metodológico que se ha denominado como **Enfoque Histórico – Cultural – Lógico (HCL)**, el cual interpreta cada hecho de la vida cotidiana de las familias indígena originaria campesinas a partir de tres ámbitos de vida: la vida social, la vida material, y la vida espiritual <sup>1</sup> como parte de la vida coti-

diana, traduciéndose estos elementos en la esencia de este enfoque que nos permitió en este caso descifrar e interpretar las percepciones campesinas sobre el cambio climático. En cuanto a técnicas de investigación para la construcción de conocimientos se aplicó los estudios de caso, las entrevistas semiestructuradas, la observación participante, los mapas parlantes y los grupos de discusión o talleres comunales, todos ellos a través de una vivencia y convivencia plena entre el equipo de investigadores y las familias involucradas de las comunidades señaladas.

## Resultados y discusión

*Percepciones campesinas y manejo de indicadores del tiempo para la gestión de riesgos agroclimáticos.* Para la zona andina de Cochabamba y en especial para aquellas ubicadas en el distrito de Leque, no existe un servicio de pronóstico agrometeorológico que permita la planificación, prevención de los riesgos y toma de decisiones de los productores, respecto a ¿que sembrar? ¿dónde hacerlo y cuando? Frente a ello, las comunidades indígenas campesinas siguen utilizando sus conocimientos y estrategias que han heredado de sus antepasados, para relacionarse de manera más armoniosa con su entorno y el clima. En consecuencia, para prevenir y reducir los riesgos agroclimatológicos en la campaña agrícola venidera, recurren a sus conocimientos ancestrales recreados en base a un método de prueba y error (Mariscal, 2010).

<sup>1</sup> La vida social significa de manera integral, la vida en sociedad que conforman los seres vivientes con los cuales se comparte el espacio tiempo para hacer posible la reproducción de la vida. La vida material se refiere de manera integral, a las fuerzas espirituales materializadas o densificadas que hacen posible en la tierra, y a todos los aspectos relacionados a la vida material, a los

cuales podemos percibirlos más fácilmente y con los cuales los seres vivos entrarán en contacto cotidiano. La vida espiritual se refiere de manera integral a todas las fuerzas invisibles (espirituales), provenientes del Cosmos exterior, las cuales dinamizan la vida total, con carácter eterno y que envuelve, baña a todo y a todos. (Delgado y Tapia, 1998).

Las comunidades campesinas de Esqui-lani, Ovejuyo y Chivimarca, al ser parte de la Cultura andina del país, ven su entorno natural como un ser viviente que es conocido como la “Pacha”, el mismo es concebido como un ser vivo, que tiene la capacidad de sentir, alimentarse, escuchar y enviar señas a los humanos.

La Pachamama es la madre tierra que cobija y ampara a los seres vivientes, motivo por el cual los pobladores del campo sienten un profundo respeto, cariño y reciprocidad a los que esta representa.

En este sentido, en las comunidades señaladas en los últimos años se ha hecho evidente el cambio climático, traducido especialmente en el comportamiento caprichoso del clima que ha obligado a los productores a hacer un reacomodo de su calendario agropecuario-ritual, y plantear nuevas estrategias de producción para escapar y distribuir el riesgo climático, como se menciona en el siguiente testimonio:

*“No se puede predecir el tiempo, cualquier momento llueve, hace mucho calor, da pena, no sabemos que pasara más después, todo está cambiado (testimonio de Martha Vilca, comunidad de Chivimarca, 2011)”.*

Este hecho demuestra que las comunidades campesinas, están viviendo una especie de incertidumbre frente al cambio climático que cada vez se hace mas perceptible, situación que les obliga a ensayar una serie de estrategias locales para adaptarse y/o hacer frente a los fenómenos climáticos adversos, como por ejemplo el manejo de indicadores del clima, entre fitoindicadores, zoindicadores e indicadores atmosféricos.

En el Cuadro 1 se muestra los principales bioindicadores, que utilizan las comunidades de la zona estudiada, para tratar de entender el comportamiento del tiempo futuro, a corto y mediano plazo, y en base a ello prevenir los riesgos agroclimáticos.

Observando los resultados del cuadro, se identifica que casi todas las especies vegetales, utilizadas como indicadores, son silvestres, adaptadas a las características del suelo y del medio ambiente local, además que las mismas se desarrollan precisamente en la época de invierno hasta los meses cercanos a las primeras lluvias, antes de las siembras agrícolas en septiembre-octubre, permitiendo hacer un seguimiento de sus reacciones al medio ambiente y definiendo paralelamente las estrategias a seguir en cada ciclo agrícola.

Por otra parte, se puede observar que este tipo de indicadores se caracterizan por realizar predicciones a largo plazo abarcando un ciclo agrícola.

#### ***Nivel de confiabilidad de los indicadores del clima en los ciclos agrícolas.***

Según Chirveches (2006), la característica de los pueblos andinos es que perciben el tiempo de dos formas: de una manera cíclica iniciada por la siembra, seguida por las labores culturales, la cosecha y la poscosecha, para nuevamente comenzar con un nuevo ciclo de siembra y así sucesivamente; sin embargo también tienen que percibir el tiempo de una forma lineal en horas, minutos, segundos, pasado, presente o futuro, a diferencia de la cultura occidental que percibe el tiempo linealmente.

**Cuadro 1.** Fitoindicadores observados en las tres comunidades intervenidas referidos a la producción de papa

Co-muni-dad	Nom-bre	Características observadas (actitud) y fecha de observa-ción	Indicadores apli-cados (predicción)	Nivel de confiabilidad
				Actividad agrícola (siembra, cosecha, pos cosecha)
Esquillani	Ulala ( <i>Erioceraus tephacantus</i> )	Septiembre a octubre, cuando florece bien, todos abren los pimpollos como sombreros blancos de los comunarios (cada planta contiene 4 a 8 pimpollos)	Significa buena producción de papa y buen año	Siembra de papa en mayor superficie
		Septiembre a octubre, si florea poco o aparecen medio quemadas las flores de la planta de ulala	Mal año, muy poca producción de papa	Siembra de papa en menor superficie
		Septiembre a octubre, floración anticipada	Adelanto de las lluvias	Siembra adelantada de la papa
		Septiembre a octubre, floración intermedia	Lluvias intermedias	Siembra intermedia
		Septiembre a octubre, floración atrasada	Lluvias atrasadas	Siembra atrasada
		Septiembre a octubre, frutos grande de la ulala	Tubérculos grandes de papa	Siembra de papa en mayor superficie
		Septiembre a octubre, frutos pequeños de la ulala	Tubérculos pequeños	Siembra de papa en menor superficie, diversificación de cultivos
	Jot'a (planta de la zona)	Septiembre a octubre, cuando florece abundantemente en las primeras semanas de septiembre	Buena producción de papa y buen año de las abundantes lluvias.	Siembra adelantada
		Septiembre a octubre, abundante flor en la primera quincena de septiembre	Buen año pero con presencia de heladas	La siembra de papa será intermedia
		Septiembre a octubre, cuando tiene poca floración y se mantiene hasta finales del mes de septiembre en las alturas	Año con heladas y sequía	La siembra papa será atrasada
		Septiembre a octubre, no florece, tiene poca flor o aparece quemada sus flores	Mal año y con muchas heladas	Siembra de papa en menor superficie
	Puscallu ( <i>Opuntia boliviana</i> ) Laqho ( <i>Baccharis penlandy</i> )	Septiembre a octubre, cuando fructifica hasta la maduración	Buen año no habrá heladas y habrá buena producción de papa	Siembra de papa en mayor superficie
		Septiembre a octubre, cuando las flores no llegan a fructificar se queman y caen las flores muertas	Mal año con presencia de heladas	Siembra de papa en menor superficie
		Agosto a septiembre, las algas en los ríos se tornan abundantes de color verde	Buena producción	Siembra de papa en mayor superficie

... cuadro 1, continuación ...

Comunidad	Nombre	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Nivel de confiabilidad
				Actividad agrícola (siembra, cosecha, pos cosecha)
Esquillani	Puscallu ( <i>Opuntia boliviana</i> ) Laqho ( <i>Baccharis pentlandii</i> )	Septiembre a octubre, cuando fructifica hasta la maduración	Buen año no habrá heladas y habrá buena producción de papa	Siembra de papa en mayor superficie
		Septiembre a octubre, cuando las flores no llegan a fructificar se queman y caen las flores muertas	Mal año con presencia de heladas	Siembra de papa en menor superficie
		Agosto a septiembre, las algas en los ríos se tornan abundantes de color verde	Buena producción	Siembra de papa en mayor superficie
Ovejuyo	Wajrawayu (planta de la zona)	Principios de octubre, cuando empieza la floración	Tiempo de siembra	Se inician las siembras de papa
	Churistik'i ( <i>Berberis</i> sp.)	Septiembre a octubre, cuando tiene muchas flores	Tiempo de siembra	Se inician las siembras de papa
	Muña ( <i>Satureja boliviana</i> )	Agosto a septiembre, cuando florece abundantemente en toda la planta	Buen año	Mayor superficie de siembra de la papa
Chivimarca	Huaraco ( <i>Echinopsis maxmilliano heyderi</i> )	Octubre y noviembre, cuando todas las flores llegan a la maduración a fructificar	Año productivo	Mayor superficie de siembra de la papa
		Octubre y noviembre, cuando las flores no llegan a fructificar y se caen	Mal año, no habrá producción	Siembra de papa en menor superficie
	Jhot'a (Irpaip'a) (planta de la zona)	Octubre y noviembre, cuando florece abundantemente	Buena producción de papa y buen año	Se prioriza el cultivo de papa con siembra en mayor superficie
		Octubre y noviembre, cuando tiene poca floración con quemaduras y se mantiene hasta finales de noviembre	Año con heladas y sequía la siembra de papa debe ser atrasada	Retraso en la siembra de papa

Fuente: Elaboración propia, en base a talleres y entrevistas en las comunidades involucradas.

Esto ha permitido que los predictores climáticos sean observados en las comunidades de Tapacarí en ciclos específicos: preproductivo (la época de estiaje) y productivo (la época lluviosa).

El Cuadro 2 hace referencia al calendario de lectura de indicadores en función a estos ciclos. Si se hace un análisis del cuadro, se observa las características de éstos dos ciclos presentes en un periodo agrícola:

Pre-productiva (época de estiaje), que comienza en la época seca del año entre los meses de abril a septiembre, caracterizada por la observación de señas a largo plazo, donde se determina las características del año agrícola que se aproxima, estableciéndose las estrategias de prevención y mitigación de daños, como la siembra sincronizada (temprana, intermedia o tardía) y el manejo de pisos ecológicos y/o microclimas (siembra en la zona de valles, cabecera de valles, prepuna y puna).

Productiva (época lluviosa), que se inicia en septiembre y abarca todo el período vegetativo de los cultivos hasta la época de cosecha, donde se presentan la mayor cantidad de riesgos climáticos, motivo por el cual los predictores son de corto plazo. La predicción del clima se la realiza a diario pero siempre enmarcada en la previsión general que se hizo en el ciclo “pre-productivo”. En este periodo las señas anuncian el inicio y retiro de las lluvias, los cambios drásticos de temperatura y presión atmosférica (heladas y granizadas) y su incidencia sobre los cultivos.

Observando estos dos ciclos, se puede determinar la importancia de la percepción cíclica del tiempo que combinado con la predicción climática, permite el desarrollo de la producción de todos los cultivos andinos, especialmente de la papa, garantizando por tanto, la seguridad alimentaria de las comunidades consideradas. Al respecto, Regalski y Hosse (2009), consideran que a través de la lectura de estas señas, y de acuerdo a un cierto consenso que se va formando primero dentro de la familia, y luego en el conjunto de la comunidad a través del intercambio de opiniones sobre los sucesos que se van observando, se programan las acciones tanto del

conjunto del ciclo, como de las tareas dentro de él en función al calendario agrícola.

Es también importante resaltar que hay un conocimiento convencional u homogéneo entre los campesinos, como también a nivel de las tres comunidades estudiadas, sobre la gran variabilidad de indicadores que observan (plantas, animales, fenómenos meteorológicos y astros), los cuales son asociados con la decisión del periodo de siembra (adelantada, intermedia o tardía) o sobre el piso ecológico o microclima (solano-umbrano) preferencial para la siembra: en las zonas bajas o en las laderas de los cerros.

Pronósticos que les conduce también a la decisión de qué tipo de especies o variedades de semillas deberá sembrarse más o menos acorde con esos cambios en el tiempo climático, relacionando de esta manera la predicción climática con el manejo de la gestión del riesgo.

Sin embargo, se debe reconocer que existe una fuerte erosión de estos conocimientos<sup>2</sup>, debido a dos elementos centrales que se están ejerciendo en las comunidades intervenidas: los aspectos socioeconómicos y socioculturales provenientes de factores externos, y la incertidumbre en la predicción generada por el cambio climático.

---

<sup>2</sup> Para el propósito de revalorizar, recrear y dar vigencia a las sabidurías, y tecnologías campesinas AGRUCO tiene como metodología la elaboración de cartillas de revalorización que contribuyen a dinamizar los aprendizajes y experiencias de las comunidades campesinas. En el marco de este proyecto se han sistematizado 10 cartillas de revalorización sobre indicadores del clima en las tres comunidades consideradas.

**Cuadro 2. Calendario de observación de los predictores climáticos para la papa, en la provincia Tapacari**

CICLO	MES	PREDICTORES OBSERVADOS	RITOS Y ACTIVIDADES REALIZADAS	AMENAZAS CLIMÁTICAS
Preproductivo (época de estiaje)	May.		Ritipisiko, Algarrobo, brotes de papa, movimientos de luna	- Heladas
	Jun.		Chiwanku, churisque, muña, vallera, papa brotes, laq'o, arco iris, cielo, escarcha, estrellas, estrellas gallanas, luna	- Nevadas - Heladas
	Jul.		Zorro, chiwanku, churisque, muña, vallera, laq'o, arco iris, cielo, escarcha, estrellas, estrellas gallanas	- Nevadas - Heladas - Erosión eólica
	Ago.		Arañas, zorro, churisque, muña, vallera, laq'o, ulala, nubes, vientos, cielo, humedad en las piedras, estrellas gallanas	- Nevadas - Granizos - Heladas - Erosión eólica
	Sep.		Grillo, luciérnaga, pichitanka, durazno, churisque, muña, ulala, nubes, neblina, vientos, luna	- Granizos - Nevadas
Productivo (época lluviosa)	Oct.		Escarabajo, luciérnaga, Ratonés, waiku, churisque, muña, huarago, nubes, vientos, luna	- Granizos
	Nov.		Arañas, lombriz, hormigas, zorro, ratones, perdz, churisque, huarago, tumbo, nubes, vientos, arco iris, luna	- Granizos - Erosión hídrica
	Dic.		Arañas, lombriz, hormigas, gato, sapo, perdz, yakayaka, pichitanka, tumbo, vientos, arco iris, neblina, luna	- Granizos - Erosión hídrica - Inundaciones
	Ene.		Arañas, lombriz, hormigas, gato, sapo, perdz, carpintero, durazno, tumbo, nubes, vientos, arco iris, neblina, luna	- Inundaciones o sequías - Erosión hídrica
	Mar		Lombriz, hormigas, sapo, perdz, carpintero, herrero, huayllata, tumbo, nubes, vientos, arco iris, luna	- Inundaciones o sequías - Erosión hídrica
	Feb		Mosca grande, huayronqo, sapo, loq'osti, arco iris	- Inundaciones o sequías - Erosión hídrica
	Abr		Mosca grande, huayronqo, herrero, ritipisiko, algarrobo	- Inundaciones o sequías - Erosión hídrica

Fuente: Chirveches (2006).

***Incertidumbre en la predicción climática generada por el cambio climático.*** No cabe duda que el cambio climático genera una serie de incertidumbres y cuestionamientos a la exactitud de la predicción climática, o si estos indicadores siguen funcionando. Si analizamos algunos testimonios obtenidos en la etapa de investigación, es el caso de Don Andrés Colque:

*Antes se podía predecir el tiempo, ahora ya no se puede, el tiempo ha cambiado mucho, hace mucho calor, mucho viento y muchas heladas en época de producción y en época de invierno para elaboración de chuño no hay o muy poco tiempo, ya no se puede hacer el chuño (testimonio de Andrés Colque, comunidad de Chivimarca, 2011).*

Queda por pensar que la predicción climática ya no funciona o no sirve, por lo tanto se deben buscar nuevas alternativas para adaptarse al cambio climático. Sin embargo, analizando la procedencia de estos testimonios, se pudo concluir que estas personas son relativamente jóvenes, con poca experiencia, o falta de conocimiento en el manejo de indicadores de predicción climática.

Por todo ello, los bioindicadores no determinan por si solos una predicción acertada, pues es necesario observar varios indicadores de la naturaleza y el cosmos e intercambiar sus percepciones entre agricultores; cada uno tiene distinta preferencia en observar determinados bioindicadores. Otros agricultores indican que observan y siguen a las personas que más conocimientos tienen en el pronóstico del tiempo que, por lo general, son los más ancianos. La época clave para lectura de los bioindicadores es durante los primeros días de agosto.

***Estrategias agroecológicas para la reducción de riesgos climáticos.*** La gestión de riesgos no es algo nuevo, no solo para

las comunidades en estudio, sino también para toda la región de los Andes, ya que a través de los siglos se han ido creando una serie de mecanismos y estrategias de defensa contra las amenazas ambientales, sobre todo en aspectos agronómicos, parte central en la que basan su seguridad y soberanía alimentaria.

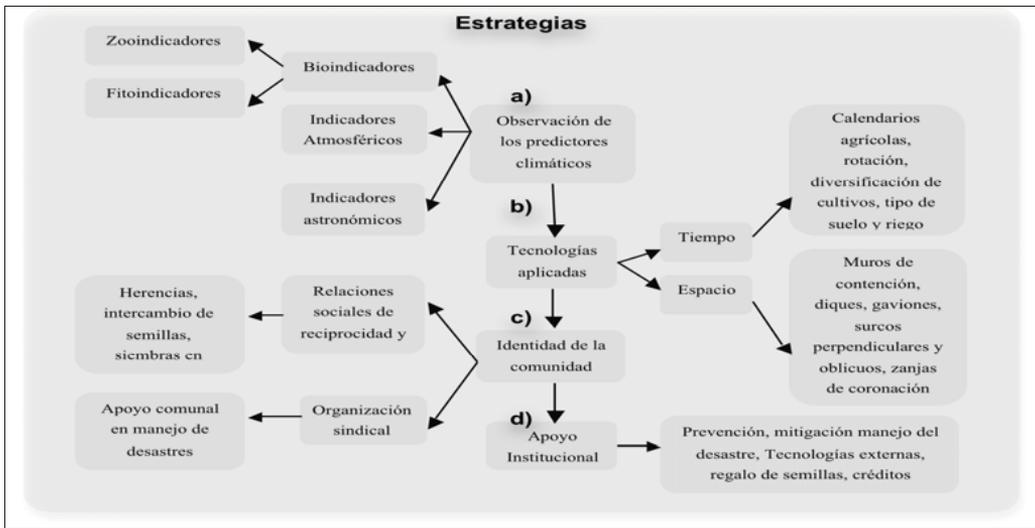
Sin embargo, en la cosmovisión del mundo andino, no cabe el concepto de “gestión del riesgo climático”, como una actividad instrumental frente al comportamiento de la naturaleza, todas las manifestaciones del clima son consideradas como personas con quienes se conversa, se convive y se corresponde. Más que una concepción fatalista del “riesgo natural”, lo que hay es un conocimiento y sabiduría fina sobre el comportamiento de la naturaleza, una mirada de respeto, reciprocidad, conversación y acomodo a los “caprichos” de la naturaleza (Médicos Mundi, 2003).

En la perspectiva de que una investigación acción participativa revalorizadora, es necesario considerar concepciones, visiones y percepciones de los actores locales sobre el cambio climático y la gestión de riesgos que esto conlleva, a continuación haremos una descripción y análisis de las estrategias agroecológicas y como son manejadas en relación a las amenazas presentes para el cultivo de la papa en esta zona.

La Figura 1 claramente muestra que las estrategias de defensa frente a las amenazas se basan en cuatro ejes centrales que son: a) la observación de los predictores climáticos, b) las tecnologías aplicadas, c) la identidad cultural de la comunidad, y d) el apoyo institucional que precisa de fondos financieros, sobre los cuales se ramifican diversas alternativas para poder relacionarse con un medio tan diverso como el de *Los Andes*.

Entonces, estas estrategias agroecológicas diseñadas en base a experiencias propias de los propios productores han funcionado y funcionan de manera efectiva porque engloban diversos aspectos que tienen que ver con tecnologías y prácticas de produc-

ción, sabidurías, y vivencias propias y han sido útiles a estas comunidades para garantizar ciclos productivos agropecuarios en estos tiempos de incertidumbre y cambio climático.



**Figura 1.** Estrategias agroecológicas de las comunidades de Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca para gestionar el riesgo climático  
(Fuente: Elaboración propia en base a Chirveches, 2006)

## Conclusiones y lecciones aprendidas

En la actualidad no cabe duda que existe un cambio en el comportamiento del clima, fruto del aumento gradual de la temperatura promedio, que está generando una serie de contratiempos en el desarrollo normal de la producción agrícola de las tres comunidades campesinas involucradas en el proceso de investigación; las percepciones de los actores locales han determinado que los problemas en la producción agropecuaria se han ido materializando en sequías prolongadas, acortamiento e intensidad del período de lluvias, como también en granizos y heladas no controlables por los actores locales.

Históricamente las comunidades campesinas de Bolivia han vivido y sobrevivido a las inclemencias del tiempo, es decir

que el proceso de producción agropecuaria siempre ha sido de alto riesgo, lo que implica que los fenómenos climáticos adversos que están ocurriendo no son tan novedosos, pero sí de gran preocupación.

Ante este hecho las comunidades campesinas de manera sabia han diseñado y practicado una serie de estrategias agroecológicas para hacer frente al riesgo constante, para asegurar las cosechas y por ende garantizar la seguridad y soberanía alimentaria.

Aunque los indicadores del clima (fitoindicadores, zooindicadores, indicadores astronómicos) que siempre se han aplicado frente al riesgo climático, no están funcionando como hace unos años atrás, las comunidades campesinas de esta zona, están reaprendido a leer el comportamiento de estos indicadores, de manera tal que

estén adecuados a los cambios que actualmente se están percibiendo de manera clara en el contexto rural.

Frente a ello, la predicción climática como alerta temprana, es el pilar sobre el que se basa la gestión del riesgo en las tres comunidades estudiadas, no existen las amenazas climáticas en la visión campesina hasta que estas son pronosticadas por los indicadores, iniciándose así todo un tejido de estrategias vitales que determinan un calendario productivo donde entra en juego la ritualidad, las relaciones sociales, los arreglos espacio-temporales de los cultivos, y las técnicas de producción tradicionales y adoptadas.

En ese entendido, se puede considerar a los predictores climáticos como parte de las estrategias agroecológicas comunales de reducción de riesgos de desastres, basados en el conocimiento vaticinador, ya que al existir evidencia de que hombres y mujeres del campo basan sus siembras y cosechas de sus cultivos y otras decisiones de producción en los sistemas de conocimiento local, desarrollado durante años de observaciones y experiencias.

El manejo de pisos agroecológicos, pisos altitudinales o microclimas y el manejo de ciclos de cultivo paralelos para diversificar la producción agrícola desde tiempos ancestrales han sido otra de las estrategias interesantes que ha permitido no solo escapar y distribuir el riesgo climático, sino también una práctica de enfrentar y gestionar los riesgos ambientales en base a saberes y conocimientos locales fortalecidos por los conocimientos científicos que apoyan a “transferir” las instituciones de desarrollo públicas y privadas.

Finalmente, muchos investigadores, entre ellos San Martín (1998), Regalsky y Hosse (2009), y otros estudiosos de la agricultura y cultura andina coinciden en indicar que durante la historia ya ocurrieron fenómenos similares al actual cambio climático, pero lo nuevo es darnos cuenta que nuestra vulnerabilidad como humanidad no ha desaparecido con el desarrollo tecnológico.

## Referencias citadas

- Chirveches, M. 2006. Percepción campesina del clima y gestión del riesgo en la actividad agropecuaria en el PNT. Caso de las comunidades de Tirani (Municipio de Cercado) y Chorojo (Sipe Sipe). AGRUCO, FCAyP-UMSS. Tesis de Maestría.
- Delgado, F., Tapia, N. 1998. Políticas y estrategias de la investigación agroecológica y revalorización del saber local. Serie Memorias, Nro. 5.
- Mariscal, J. 2010. El comportamiento de los bioindicadores y el cambio climático en comunidades campesinas de la zona andina de Cochabamba. AGRUCO-BIOANDES. Artículo no publicado.
- Médicos Mundi. 2003. Percepciones culturales sobre riesgo natural y relaciones de género en comunidades del extremo norte de Potosí. Proyecto *Fortalecimiento de las Capacidades para la Prevención de Desastres Naturales en el Extremo Norte de Potosí*. Segundo Informe. Documento inédito.
- Regalsky, P., Hosse, T. 2009. Estrategias Campesinas Andinas de Reducción de Riesgos Climáticos. Cochabamba. CENDA-CAFOD.
- San Martín, J. 1998. UKAMAPI. Así no más es pues. En la búsqueda del enfoque para el desarrollo rural autosostenible. UMSS-AGRUCO, Cochabamba, Bolivia.

*Trabajo recibido el 25 de septiembre de 2014 - Trabajo aceptado el 26 de agosto de 2015*