

## FACTORES DE PÉRDIDA DE CONOCIMIENTOS DE USO DE LOS INDICADORES CLIMÁTICOS LOCALES EN COMUNIDADES DEL ALTIPLANO NORTE Y CENTRAL

Loss factors for knowledge on the use of local climatic indicators in Bolivian North and Central Highlands  
Jere L. Gilles<sup>1</sup>, Edwin Yucra<sup>2</sup>, Magali García<sup>2</sup>, Rogelio Quispe<sup>2</sup>, Gladys Yana<sup>2</sup>, Héctor Fernandez<sup>2</sup>

### RESUMEN

En los últimos años se ha manifestado un fuerte interés en la recuperación de los conocimientos locales de agricultores de los Andes, que, en muchas zonas mantienen y utilizan conocimientos para pronosticar el clima en el corto y mediano plazo con el fin de planificar y manejar los riesgos climáticos que influyen en su producción. Los estudios se enfocan en el uso, evaluación y valoración de los indicadores, pero el desuso y la pérdida de ellos podrían estar minando la riqueza cognitiva de la relación del agricultor con su medio y todavía ello no se ha evaluado. Se reporta así, que al mismo tiempo que muchas organizaciones promueven procesos de recuperación de estas prácticas, en las comunidades hay tendencia a dejar de usar y perder estos conocimientos. Por ello, este estudio intenta examinar cuáles son los factores de mayor influencia para la pérdida de conocimientos sobre el uso de indicadores locales para pronosticar el clima, con el fin de contribuir con conocimientos que permitan reducir esta pérdida. Se ha determinado que entre los factores más importantes para el desuso de los indicadores se encuentran los socioeconómicos y no así el clima, que se encuentra en un lugar de menor importancia relativa. Esto señala la importancia de planificar el mantenimiento de este conocimiento a través de fuentes formales de transferencia, pues las informales han disminuido en su capacidad de mantener el conocimiento.

**Palabras clave:** Indicadores, altiplano, variabilidad climática, pérdida

### ABSTRACT

In recent years there has been a strong interest in the recovery of the local knowledge of farmers in the Andes, which, in many areas utilize knowledge

to predict the weather in the short and medium term in order to plan and manage climate risks affecting production. The studies focus on the use, evaluation and measurement of indicators, but misuse and loss that would be undermining the cognitive richness of farmer relationship with their environment has not been evaluated. It is well reported that while many organizations promote recovery processes for such practices, in the communities there is a tendency to stop using and lose this knowledge. Therefore, this study attempts to examine the factors most influential to the loss of knowledge about the use of local indicators for forecasting the weather, in order to contribute knowledge to reduce this loss. It has been determined that the most important factors for the disuse of indicators are socioeconomic and not climatic, which is placed as of relatively minor importance. This points out the importance of planning the maintenance of this knowledge through formal sources of transfer, as the informal declined in their ability to maintain knowledge.

**Key words:** Indicators, Highlands, climatic variability, loss

### INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

Desde generaciones anteriores, en los Andes Bolivianos, los indicadores climáticos locales han cumplido un rol importante en la seguridad alimentaria, por su posibilidad de pronosticar el comportamiento del clima con cierto nivel de certidumbre y confianza (Claverías, 2000, FAO, 2012, Orlove et al., 2002, UNAPA, 2005, Kessel y Enriquez, 2002) y girando mayormente alrededor de la papa, principal cultivo en la región andina. En la última década, se han incrementado los esfuerzos para recuperar estos

<sup>1</sup> University of Missouri

<sup>2</sup> IIAREN, Facultad de Agronomía, UMSA

conocimientos pues podrían fortalecer la planificación agrícola del país (Chilón, 2011) (Valdivia et al., 2010), esfuerzos apoyados incluso por la nueva Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia. Sin embargo, se registra testimonios sobre la pérdida del conocimiento sobre la expresión de los indicadores usados sin un estudio sobre las razones para ello.

El presente trabajo fue realizado, bajo ese contexto, en dos zonas del Altiplano Boliviano; en el Municipio de Umala en el Altiplano Central y el Municipio de Ancoraimes en el Altiplano Norte, en cuatro comunidades de cada localidad, donde los indicadores locales se utilizan para pronosticar el tiempo en el corto y mediano plazo, de acuerdo a su manifestación en respuesta al ambiente, meses antes de iniciar la campaña agrícola. Las comunidades utilizan lo observado, para pronosticar el comportamiento de la precipitación, las mejores épocas y lugares para la siembra, la cantidad probable de producción y los eventos extremos como heladas y granizo, entre otros (Yucra, García, & Gilles, 2007). Entre los indicadores más empleados están los zooindicadores, como el Zorro (*Pseudalopex culpaeus*), Lik'i lik'i (*Ave - Vanellus andina*), Sapo (*Bufo bufo*), y Wallata (*Ave - Chlophaga melanoptera*); los fitoindicadores que incluyen al Sankayu (*Lobiviaca espietosa J. Porpus*), Phuskalla (*Opuntia boliviana Salm - Dick*), T'hola (*Parastrephiale pidophylla*) y K'oa (*Clinopodium bolivianum*); los indicadores astronómicos como ser el Q'utu (pleyades), Ururi (Marte), Cruz del Sur y la Luna y los indicadores atmosféricos como los vientos, nubes, arco iris y heladas. Muchas de estas observaciones se realizan por tradición los días festivos, como San Juan (24 de junio) y los primeros tres días del mes de agosto.

## METODOLOGÍA

Al iniciar la investigación se recolectó información sobre la línea base de las comunidades. Posteriormente, se aplicaron adicionalmente tres herramientas:

1) Una encuesta aplicada en 2006 a una muestra representativa de los habitantes de las comunidades en los municipios de Umala (181 jefes/as de hogar) y Ancoraimes (159 jefes/as de hogar), con el fin de determinar las características de las familias que mantienen el uso de indicadores naturales de predicción. En este caso se aplicó la técnica de regresión logística bivariable que contó como variable independiente a una pregunta categórica (usa o

no usa indicadores). En la encuesta se incluyeron dos modelos de análisis. El primero con variables demográficas de la familia como el municipio donde viven, la edad, nivel de educación, género e ingresos adicionales del jefe/a de familia, la mano de obra disponible, área cultivada, ingresos familiares, distancia al mercado, y el número de ovejas y vacas. El segundo modelo incluye preguntas sobre cinco prácticas agrícolas: uso de tractor y fertilizantes químicos, uso del riego, uso de estiércol, y número de variedades de papa sembradas.

2) Se aplicó una segunda encuesta a 105 jefes/as de hogar que participaron en talleres mensuales sobre indicadores en los dos municipios. Los talleres se realizaron entre Enero 2011 y Abril 2012 y se concentraron al uso y manejo de indicadores climáticos. Esta encuesta fue diseñada tratando de identificar los factores posibles para la pérdida de indicadores, tales como sociales, económicos y ambientales. Además, la encuesta trataba de establecer principalmente el conocimiento local para el uso de indicadores naturales, el grado de confiabilidad de los indicadores, cómo se obtuvo el conocimiento y si se lo difundió. Los resultados obtenidos fueron discutidos en los consecuentes talleres para consensuar discrepancias de los mismos participantes. Es importante mencionar que los participantes del taller, no constituyen una muestra aleatoria de la población de cada comunidad involucrada en el estudio, sino a un grupo de personas con deseos de aprender e intercambiar criterios sobre estos temas, personas que recibieron capacitación en el uso y manejo de indicadores o familias que fortalecieron sus conocimientos. Este grupo reflexionó sobre el uso de indicadores durante un periodo de más de un año convirtiéndose en gente muy versada en el tema.

3) Entrevistas semi estructuradas efectuadas entre Enero 2011 y Marzo 2012, realizadas a 60 informantes clave de los dos municipios. Los informantes fueron identificados, siendo aquellas personas que son reconocidas en la comunidad como mejores productores o comercializadores de los productos. La entrevista consistía en establecer su grado de conocimiento sobre indicadores, su nivel de planificación de acuerdo a sus recursos y su capacidad para aplicar varios indicadores que les permitan tomar decisiones. También se consultó sobre la existencia o confianza en otro informante clave, como

referencia para generar su pronóstico, para poder establecer la red de conocimientos y manejo de los indicadores y cómo esto podrían ser otro factor para la pérdida de los conocimientos de los indicadores. Los resultados fueron utilizados para complementar la información obtenida de las dos encuestas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### a) Resultados.

La Tabla 1, presenta la información demográfica de base de las comunidades estudiadas en Umala y Ancoraimes obtenida de Valdivia et al, (2010). Es apreciable el minifundio que prevalece en Ancoraimes en relación a Umala, lo cual tiene relación con el ingreso de las familias de ambas zonas.

**Tabla 1.** Estadísticas de jefes/as de hogar, en Umala y Ancoraimesen 2006 (Valdivia et al., 2010)

Promedios variables continuas	Descripción	Umala	Ancoraimes
Edad	años	49.8	47.6
Educación	(Según Apéndice 1)	1,3	1.1
Mano de obra disponible	(Según Apéndice 1)	2.7	2.8
Área cultivada	hectáreas	8.8	1.5
Ingresos	Bolivianos	20.517	6.823
Distancia al mercado	Horas de viaje	1.0	2.3
Ovinos	Número de cabezas	24.7	18.1
Vacas	Número de cabezas	5.3	2.7
Variedades de papas	Numero variedades	3.8	2.1
Porcentajes variables categóricas			
Género jefe/a hogar	Porcentaje de jefes varones	81%	77%
Otros empleos	% de Jefes de hogar que tienen otros ingresos	38%	36%
Tractor	Porcentaje que usa	73%	37%
Irrigación	Porcentaje de practica	8%	26%
Abonos químicos	Porcentaje que aplica	55%	37%
Estiércol	Porcentaje que aplica	43%	97%
Indicadores locales	Porcentaje que considera que redujo su uso	37%	4%

Educación: No fue a la escuela (0) Estudió pero no termino la primaria (1) Terminó la primaria pero no terminó la secundaria (3) Educación Superior (4)

Mano de obra Disponible: Personas entre 19 y 59 años (1), personas entre 13 a 18 y 59 a 65 (0,8) personas entre 5 a 9 años (0,1)

### Encuesta a Jefes de hogar

**Tabla 2.** Resultados de la regresión logística bivariante de la encuesta aplicada a los hogares de las comunidades involucradas.

Variable dependiente = uso de indicadores \*p< .05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

Variable	Modelo 1	Modelo 2
Municipio	-4.037***	-3.825***
Edad	.019	.022
Educación 1	1.522*	-1.637*
Educación 2	-1.611	-1.952*
Educación 3	-1.435	-1.345
Mano de obra disp.	.321*	.294*
Área cultivable	.025	-.012
Área cultivada	-.003	-.002
Ingresos totales	.052	.054

Ingresos	.000	-.001
Distancia mercado	-.199	.022
Género	.205	.182
Numero ovinos	.002	.000
Numero bovinos	.011	.036
Otras actividades	-.187	-.249
Tractor		.977
Riego		-.435
Fertilizante químico		.016
Estiércol		1.129*
Variedades de papa		.298*
Constante	-2.020	-3.946**
Coeficiente de determinación Cox/Snell	.265	.292
Coeficiente de determinación Nagelkerke	.413	.496

Los resultados del primer modelo indican que hay pocas variables demográficas relacionadas al uso de los indicadores (Tabla 2). Los resultados del Modelo 2 fueron muy parecidos a los obtenidos del Modelo 1. Las relaciones entre el municipio, el nivel de educación y la disponibilidad de mano de obra se mantuvieron pero hubo una relación positiva entre el uso de indicadores, el uso de estiércol y el número de variedades de papa cultivada.

### Encuestas aplicadas a los participantes de los talleres

En ambas regiones, los participantes de los talleres manifestaron que han percibido pérdida del uso de los indicadores en sus comunidades, pero este porcentaje es mayor en Ancoraimos (95%) que en

Umala, (66,7%), respectivamente. Estos resultados coinciden con los análisis de Gilles y Valdivia (2009) y Valdivia et al (2010), sobre una disminución del porcentaje de personas que utilizan los indicadores locales en comunidades del Altiplano Central, desde 96% en el 2000 hasta sólo el 37% en el 2006.

La Tabla 3 muestra que los factores más identificados en Ancoraimos para la reducción del uso de los indicadores fueron la migración y el desinterés. En Umala, en cambio, se identifica el desinterés con 26,7% como el factor más fuerte seguido de la mecanización (22%). A pesar de estos números, también se percibió que durante los talleres y en oportunidad de opinar sobre la pérdida de los indicadores, los participantes no tenían una clara explicación del porqué de dicha pérdida.

**Tabla 3.** Porcentaje de participantes que, en los talleres, identificaron cada factor dentro de su percepción, que ha contribuido a la pérdida de indicadores.

ANCORAIMES		UMALA	
1. Migración	56.7%	1. Desinterés	26.7%
2. Desinterés	33.3%	2. Mecanización	22%
3. Acceso a terreno	13.3%	3. Variabilidad climática	20.2%
4. Minifundio	11.7%	4. Extensión parcelas	15.6%
5. Variabilidad climática	8.3%	5. Vocación ganadera	8.7%
6. Variabilidad pronostico.	5%	6. Migración	6.7%
7. Olvido	5%	7. Variabilidad pronostico	6.7%

### Migración

Según los entrevistados en Ancoraimos, la migración es el factor principal que explica la pérdida en el uso de indicadores. Según M.M. (21 años) "...Yo creo que la migración es un problema para la transmisión de conocimiento ya que, los jóvenes cuando regresan a la comunidad ya no se acuerdan de algunas costumbres que aprendieron de sus padres y solo siembran papa por necesidad...". También NQ (29 años) manifiesta

que "...no manejo los indicadores naturales, porque no he aprendido, debido a que me fui a los Yungas, recién estoy volviendo a vivir en esta comunidad...".

De acuerdo a los productores, la migración está impulsada tanto por las oportunidades fuera de la comunidad como por la falta de oportunidades dentro de ella. Se tiene por ejemplo el testimonio de

CM (42 años) quien menciona: *“...hemos visto que a nuestros hijos ya no les interesa quedarse en la comunidad debido a la parcelación continua de la superficie cultivable. La migración se da en busca de mejores oportunidades y se va olvidando los conocimientos locales...”*. En este caso se aprecia que la parcelación y el minifundio están vistos como factores que influyen en la decisión de migrar, y no así como factores independientes que influyen sobre la pérdida de conocimientos.

En Umala la migración no se ve como el factor más importante para la pérdida del uso de indicadores porque se cuenta con mayores extensiones de terreno disponible y también por las oportunidades que representa la lechería. Sin embargo, aunque en menor grado, también se reconoce como factor de pérdida de indicadores: *“...la migración de los jóvenes afecta al uso de indicadores naturales, porque ellos se van a la ciudad y vuelven de mucho tiempo, y no practican ya su uso....”* RM (21 años).

### **Desinterés**

El factor identificado como más importante para explicar la pérdida del uso de indicadores en Umala fue el desinterés (26,7%), mientras que en Ancoraimes éste fue el segundo más mencionado (33,3%). Al referirse a este factor, los entrevistados se inclinaron por describir la actitud de la gente que no utiliza los indicadores, antes que justificar la disminución de su uso. Este factor puede ocurrir como resultado del rechazo de conocimientos y costumbres ancestrales: *“...con relación a la transmisión de los conocimientos, los hijos de hoy son diferentes, la educación es de muy bajo nivel, se va perdiendo el saludo y respeto a las personas mayores, se visten diferente, escuchan músicas diferentes de otros países; existe una erosión cultural y es difícil que mantengan nuestras costumbres...”* (FH, 75 años); *“...la mayoría de los jóvenes no maneja estos indicadores, porque se ha incorporado la ciencia y tecnología en los jóvenes”* (GQ, 28 años). También se ha identificado el rechazo del uso de indicadores por razones religiosas: *“...Yo no entiendo eso del uso de los indicadores naturales, porque no creo sobre la expresión de los indicadores, solo me guío por mi fe en Dios y me va bien, pero la gente no entiende; es el mejor indicador que podemos tener, porque yo soy cristiana...”* (FM, 32 años).

### **Mecanización**

En Umala, la mecanización de la producción es un factor de importancia para la reducción del uso de

los indicadores donde fue identificado por 22% de los encuestados. Además de la preferencia por tecnologías modernas, la introducción del tractor ha cambiado los criterios utilizados para escoger el momento de sembrar. Es más importante en Umala porque las extensiones de terreno son grandes y el 73% de los productores utilizan y dependen de los tractores. En Umala el 47% dicen que deciden la época de la siembra por costumbre y el 42% dicen que por dinero. Con el uso de fertilizantes químicos y el tractor, los productores deben acumular un capital para pagar el abono y los costos de roturación. Por ejemplo, ES (75 años) menciona: *“...actualmente el sistema de siembra ha cambiado porque toman decisión quedando en acuerdo en reunión de la comunidad cuando hay disponibilidad de tractor, y se inicia la siembra de papa, no se da la importancia cuando sembrar, más es por costumbre...”*. TMC (83 años) menciona: *“...actualmente la mayoría de las personas ya no creen en los indicadores solo es costumbre...”*. El término: *“...por costumbre...”* significa que siembran en la misma época cada año lo que es común en Umala. En este caso, ya no muestran interés en los indicadores que indican la época de siembra y comportamiento de lluvias sino que se planifica en función a la disponibilidad de tractor que ocurre alrededor de la misma fecha.

### **La tenencia de tierra**

La tenencia de tierra se identifica como un factor que influye para la pérdida del uso de indicadores. Es interesante mencionar que en el caso de Ancoraimes la escasez de tierras es el problema, mientras que en Umala más bien lo es la amplia extensión de las tierras. En Ancoraimes el minifundio y la falta de acceso a terreno, además de ser una razón para que los jóvenes migren, también lo es para que las personas con poca disponibilidad de terreno no lleven adelante la producción de papa que es el cultivo alrededor del que giran los indicadores. Con poco terreno, no existen opciones para escoger dónde sembrar y entonces el uso de indicadores no está motivado. En el caso de Umala, las personas con grandes extensiones se interesan más en obtener recursos para el pago de la mano de obra y los insumos para la producción que en verificar lo expresado por los indicadores.

### **Clima**

El 60% de los productores en Ancoraimes y el 97.8% en Umala consideran que la variabilidad del clima influye en el uso de los indicadores, sin embargo el porcentaje no es el mismo para los participantes que

piensan que ésta explica la pérdida de indicadores. En Ancoraimes sólo el 8.3% y en Umala el 20.2 % de los encuestados manifiestan que la variabilidad climática fue un factor importante para la reducción del uso, menor confiabilidad o en este caso para la pérdida de los indicadores. CM (24 años) manifiesta "...La pérdida de los indicadores se da por la variación del clima, debido a que los animales y plantas están migrando de los lugares de origen..." y FM (32 años) dice "...Ya no es necesario hacer uso de los indicadores naturales, porque no funcionan, ya no es como antes, porque durante estos últimos años existe la variación del clima, los pájaros, los nidos, las tholas ya no son seguras, si hacemos el seguimiento a los indicadores, los cultivos producen mal..."

Más específicamente en Ancoraimes, el 95% de los entrevistados consideran que la forma de expresión de los indicadores no ha cambiado, pero en Umala sólo el 26.5% dijeron que los indicadores siguen iguales, mientras que un 60% de ellos expresan el término "más o menos" expresando una preocupación por la variabilidad.

### Otros factores mencionados

Otros factores indicados fueron; la variabilidad de pronóstico y el cambio de sistema productivo hacia la ganadería. En Ancoraimes, el 5% y en Umala el 6.7% de los entrevistados mencionaron que se generó gran variabilidad en la forma de pronosticar y también menciona poca confiabilidad. Por ejemplo ES (75 años), un experto local en indicadores sostuvo que "...hoy en día los indicadores se manifiestan en cualquier momento, antes se cumplía (manifestaban)

los indicadores en su momento y se cumplían de acuerdo a las estaciones, ahora existe mucha variación, ya no es igual. El interés por los indicadores se ha perdido por la variación del clima, por ejemplo, cuando florecía la Thola, era en su momento, pero hoy en día, en cualquier momento se presenta los cambios del clima y la thola florece mas antes o después, ya no es creíble el pronóstico..."

Por otra parte, un 8.7% de los encuestados en Umala mencionan a la ganadería como factor de pérdida del uso de los indicadores. Por ejemplo, JC (49 años) indica que "...los indicadores se fueron desplazando, acentuándose más la ganadería, sembrando alfalfa como forraje para el ganado lechero, invadiendo las zonas donde crecían naturalmente las plantas y se ocultaban o hacían sus nidos los animales..."

### Red de información climática local

De los resultados obtenidos, también se identificó que las redes de información climática son muy importantes para el mantenimiento del uso de los indicadores, aunque cada zona muestra su característica particular. En Ancoraimes, cada comunidad forma su propia red, debido a que ellas están distribuidas a diferentes altitudes, con diferentes ecosistemas. En estas redes, los productores que son parte dependen de los conocimientos de los expertos, quienes son de edades variadas. Se toma el ejemplo de la comunidad de Calahuancane Baja, (Figura 1) donde cuatro son las personas de mayor confianza, que mantienen los conocimientos y manejan las expresiones de los indicadores para pronosticar el clima y manejar el ciclo productivo.

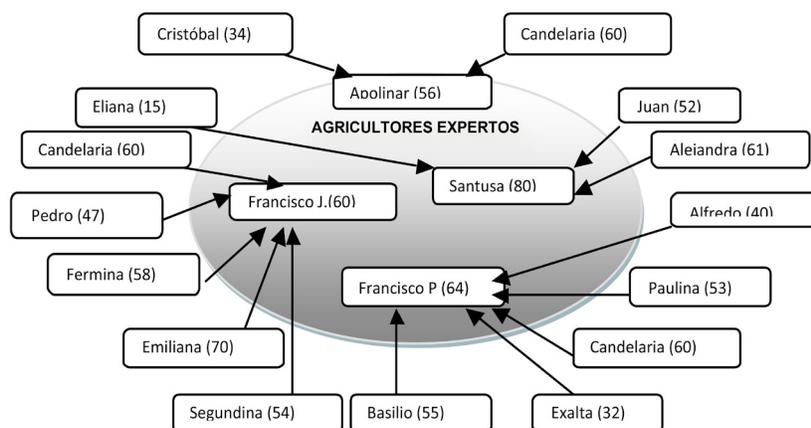
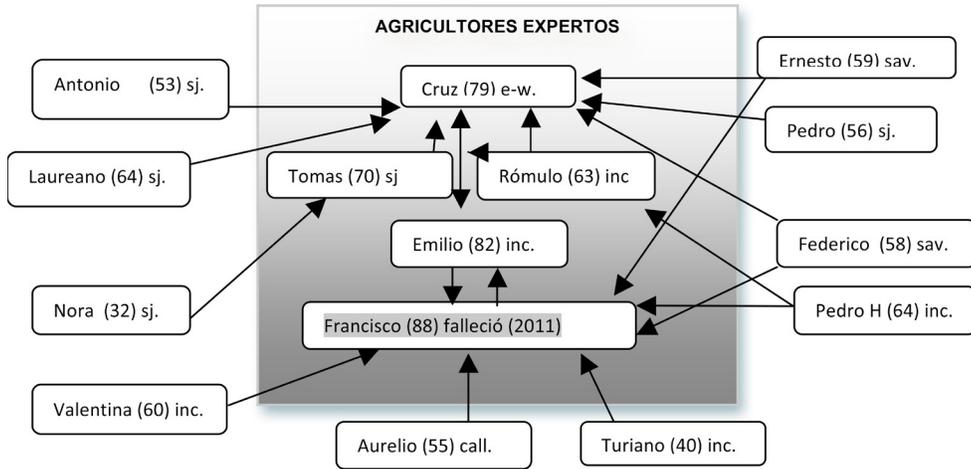


Figura 1. Red de información climática en el altiplano norte. Comunidad Calahuancane en Ancoraimes

En las comunidades de Umala, (Figura 2), siendo que en el Altiplano Central las condiciones ambientales son similares, la red incluye a expertos de todas las comunidades. Sin embargo, la edad de los expertos

es mayor que en Ancoraimes, lo cual aumenta la fragilidad de la red y el riesgo para el uso continuado de los indicadores. También esto confirma lo expresado en la zona, siendo el desinterés un factor fuerte para la reducción del uso de los indicadores.

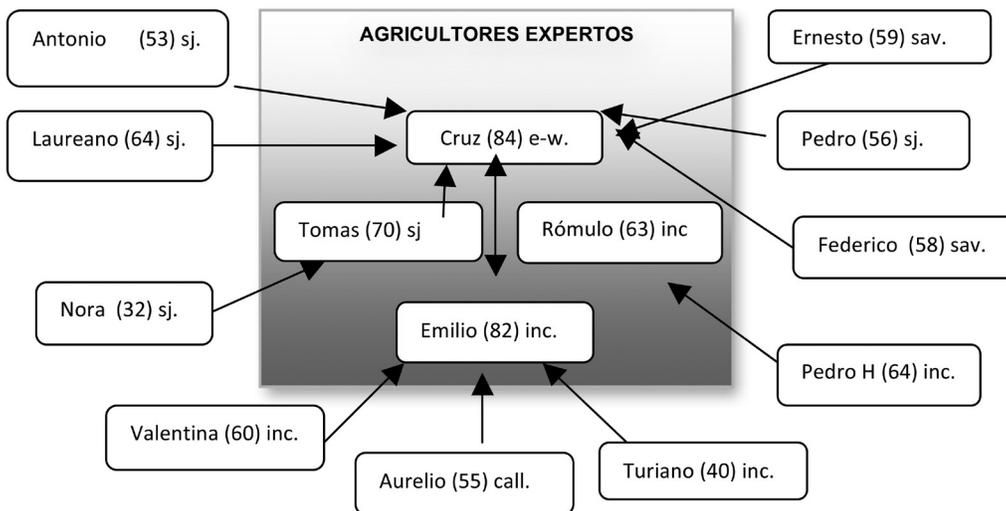


Comunidades: \*sj.=San José, e-w.=Espíritu Willqui, inc.=Incamaya, sav.=Savilani, call.=Callunimaya

**Figura 2.** Red de información climática en el altiplano central al inicio de la investigación. Incluye expertos de varias comunidades de Umala

Como ejemplo se menciona que al inicio de la investigación, los expertos eran cinco personas de mayor edad que en Ancoraimes y de diferentes comunidades (Figura 2). Sin embargo, el fallecimiento de uno de los expertos no determinó un remplazo,

sino que la red se reorganizó como muestra la Figura 3 alrededor de los cuatro expertos restantes. Así, en caso de desaparecer ellos, la red corre riesgo de simplemente desaparecer.



Comunidades: \*sj.=San José, e-w.=Espíritu Willqui, inc.=Incamaya, sav.=Savilani, call.=Callunimaya

**Figura 3.** Red de información climática actual. La red ha sido reorganizada

## DISCUSIÓN

La agricultura andina es conocida como extremadamente resiliente a la variabilidad climática, lo cual es demostrado por milenios de producción relativamente exitosa en un medio altamente agreste y difícil. El éxito de esta actividad se debe, en gran parte al gran conocimiento e interacción de los agricultores con el medio y es aquí donde el uso de los indicadores locales para predecir las condiciones climáticas esperables para cada año agrícola tiene su máxima importancia.

Los resultados muestran que es evidente que el uso de los indicadores locales para pronosticar el tiempo y organizar la campaña agrícola está disminuyendo, a pesar de que en este momento de crisis climática y productiva, estos conocimientos serían más útiles para los agricultores. También se vislumbra una disminución en su expresión, aunque esto fue más débilmente identificado.

Las razones para que el uso de los indicadores locales haya disminuido se encuentran en un amplio abanico económico, cultural y ambiental entre los que, sorprendentemente, la variabilidad climática no se encuentra como preponderante. Adicionalmente, el medio productivo también influye heterogéneamente a este problema.

Las condiciones sociales como la migración, la educación y el cambio de valores parecen ser especialmente importantes en las comunidades del Altiplano Norte, donde la falta de tierra y de oportunidades, incentivan a los pobladores a buscar alternativas en zonas urbanas o a tratar de educarse para migrar en condiciones más favorables. De esta manera se dificulta la transmisión de los conocimientos, pues la forma tradicional de hacerlo es informal, normalmente en conversaciones en el campo donde los abuelos, padres e hijos trabajan juntos. Si los hijos están en la escuela o fuera de la comunidad, no cuentan con el tiempo para aprender de sus padres y/o abuelos. La migración, incluso por periodos transitorios, limita la capacitación sobre las observaciones en los momentos importantes para ello, si estos no coinciden con la presencia del migrante en la comunidad.

El desinterés de parte de los jóvenes por la cosmovisión andina, creencias y rituales ancestrales, es importante para ambas zonas. Los expertos en indicadores incluyen en sus lecturas también rituales tradicionales. Ya sea porque consideran esto obsoleto o pagano, el uso de indicadores es parte de un sistema

de creencias que muchos consideran no válidos.

En ambas zonas, los cambios en los sistemas de producción han reducido el valor de los indicadores en sus estrategias de producción. Como se mencionó, la mayoría de los indicadores se relacionan con el cultivo de papa. Entonces, ya sea por minifundio (Altiplano Norte) o por mejores ingresos por la lechería (Altiplano Central), muchos agricultores han dejado de producir papa por lo que los conocimientos relacionados a su producción tienen menos interés. Adicionalmente, muchos productores no tienen interés en utilizar los indicadores locales, porque no tienen la capacidad de variar la época de siembra o no tienen las semillas de variedades que pueden aprovechar en distintos momentos o lugares de siembra.

En el caso del Altiplano Central, también destaca la necesidad de definir la época de siembra en función a sus recursos, pues esta actividad depende de reservar un tractor, comprar fertilizantes y semillas o contar con mano de obra antes de decidir cuándo sembrar. Así, los indicadores que indican el mejor momento para siembra pasan a un nivel secundario.

La variabilidad y el cambio climático podrían favorecer la pérdida o reducción de la expresividad de los indicadores. Se conoce que la producción agrícola es afectada por el cambio en el clima, entonces es posible que estos cambios también afecten el comportamiento de los indicadores, especialmente los bióticos. Los modelos de comportamiento climático indican que las temperaturas aumentan y que la precipitación varían más que antes (Thibeault et al., 2010). Entonces es posible que los indicadores no se expresen en las épocas o lugares donde, según las costumbres, debían expresarse. Los indicadores atmosféricos y/o astronómicos también podrían estar variando, sin embargo no existen reportes que demuestren esto y, de hecho, los agricultores tampoco identifican a este factor como el de mayor importancia para el desuso o pérdida de los indicadores.

Finalmente, en ambas zonas la transmisión de los conocimientos se genera a través de redes de información, que se muestran vulnerables, considerando que gran parte de la información depende de pocas personas, generalmente mayores, que por su avanzada edad y reducción de sus capacidades físicas de recorrer distancias u observar detalladamente a los indicadores, llegará a romper el ciclo de la información, y perder los conocimientos de pronóstico y manejo del ciclo agrícola.

## CONCLUSIONES

Los resultados presentados muestran que los indicadores locales del clima anual están entrando en desuso, más que en pérdida, fundamentalmente debido a factores sociales, culturales y económicos. Aunque el clima y su variabilidad obviamente influyen en su expresión, no se constituyen en el factor más importante para su desuso y/o pérdida. Por tanto y siendo que los factores son modificables, es posible plantear algunas acciones para mantener su uso y reducir su pérdida si existiera. Existen tres acciones posibles que incluyen: crear nuevos espacios formales para la transmisión de estos conocimientos, crear la capacidad de utilizar los indicadores y realizar más investigaciones sobre el uso y manejo de indicadores.

En primer lugar, el crear espacios formales para la transmisión de estos conocimientos, podría inducir a que estos se consideren más seriamente y a que sean valorizados, lo que reduciría su vulnerabilidad. Luego, el mejorar el acceso a crédito o a recursos para la agricultura y mejorar la diversidad de semillas disponible motivaría a las familias a usar los indicadores pues necesitarían de este conocimiento para llevar adelante su producción.

Queda establecida también, la importancia de documentar los conocimientos locales, los que, al estar en conocimiento en pocas personas, corren un fuerte riesgo de simplemente desaparecer. Se requiere tomar acciones para comprender cómo funcionan los indicadores y como utilizarlos en los micro ecosistemas diversos del Altiplano.

## BIBLIOGRAFÍA

- Chilón, E. 2011. Conocimiento Ancestral Bioindicadores Locales: Ciencia y Alcances (pp. 1–5). La Paz - Bolivia.
- Claverías, R. 2000. Conocimientos de los campesinos andinos sobre los predictores climáticos: elementos para su verificación. *Expuesto en el Seminario-Taller*. Puno.
- FAO. 2012. Buenas Prácticas: Bioindicadores Bolivia TCP/RLA 3112, TCP/RLA 3217 Asistencia a países andinos en la reducción de riesgos y desastres en el sector agropecuario". <http://www.fao.org/climatechange/68068/es/>
- Gilles, J. L., y C. Valdivia. 2009. Local Forecast Communication in the Altiplano. *Bulletin of the American Meteorological Society* 90, no. 1, 2009: 85-91.
- Kessel, J. van, y P. Enríquez. 2002. Las señas. (R. Díaz Quezada, Ed.) (AbyaYala, pp. 309). Quito - Ecuador: AbyaYala, Quito.
- Orlove, B. S., J. C. H. Chiang, y M.A. Cane. 2002: Ethnoclimatology in the Andes: a cross-disciplinary study uncovers a scientific basis for the scheme Andean potato farmers traditionally use to predict the coming rains. *American Scientist* 90:428(8).
- Thibeault, J., A. Seth y G. Wang. 2010. Mechanisms of Summertime Precipitation Variability in the Bolivian Altiplano: Present and Future. *International Journal of Climatology*. DOI: 10.1002/joc.2424.
- UNAPA. 2005. Nuestros bioindicadores naturales. Conozcamoslos y aprendamos de ellos. Cartilla de difusión para hacerle frente a riesgos naturales-Ingavi. Unión de Asociaciones Productivas del Altiplano.
- Valdivia, C. et al. 2010. Adapting to Climate Change in Andean Ecosystems: Landscapes, Capitals, and Perceptions Shaping Rural Livelihood Strategies and Linking Knowledge Systems. *Annals of the Association of American Geographers* 100:818 - 834.
- Yucra, E., M. Garcia, y J. Gilles, 2007. Evaluación de los indicadores climáticos tradicionales como herramienta de alerta temprana. Reporte Proyecto. La Paz - Bolivia.