

REVISTA DE AGRICULTURA

CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y FORESTALES

NÚMERO ESPECIAL DEDICADO A LA GESTIÓN

BIOCULTURAL DE LA AGROBIODIVERSIDAD Y LOS AGROECOSISTEMAS ANDINOS

“Alternativas para mejorar la capacidad de respuesta local al Cambio Climático”

Proyecto Biocultura y Cambio Climático

CONTENIDO

Presentación (p.1)

Review

Gestión territorial biocultural, aprendizajes hacia un desarrollo rural más resiliente. *Roberto Daza, Claudia Ranaboldo, Carina Osio* (p. 3)

RESILIENCIA POLÍTICO INSTITUCIONAL

Plataforma interinstitucional para la Gestión Biocultural del territorio en el Municipio de Huatajata: Una iniciativa para el fortalecimiento de la gobernanza y resiliencia político-institucional. *Wilfredo Rojas*. (p. 10)

Sistema municipal de monitoreo climático en Morochata: Logros y desafíos. *Fernando Patiño, Eleodoro Baldiviezo, Franz Terrazas, Nicolás Rueda, Ximena Cadima* (p. 21)

RESILIENCIA ECOLÓGICA

Gestión integral del agua: Una estrategia para la conservación de microcuencas y el fortalecimiento de su resiliencia al cambio climático. *Fernando Patiño, Rhimer Gonzales, Nicolás Rueda, Juan Almanza, Javier Iriarte, Roger Montaña, Franz Terrazas, Ximena Cadima* (p. 33)

Campaña forestal: Una política municipal para la mejora de la resiliencia ecológica y la prevención de riesgos en el municipio de

Morochata. *Fernando Patiño, Rhimer Gonzales, Nicolás Rueda, Franz Terrazas, Ximena Cadima* (p. 50)

Fortalecimiento de la resiliencia del suelo de uso agrícola en el Altiplano Norte con la incorporación de abono verde de tarwi. *Wilfredo Rojas, Elena Choque* (p. 63)

RESILIENCIA ECONÓMICA PRODUCTIVA

Emprendimientos de base comunitaria y resiliencia económica: El caso de la Asociación de Productores Andinos APRA-Morochata y la Asociación Productiva de Mujeres de Colomi. *Franz Terrazas, Juan Almanza, Rhimer Gonzales, Ximena Cadima, Fernando Patiño* (p. 73)

RESILIENCIA SOCIOCULTURAL

El rol de las mujeres en la revalorización de la agrobiodiversidad y la seguridad alimentaria familiar. *Juan Almanza, Rhimer Gonzales, Franz Terrazas, Fernando Patiño, Ximena Cadima* (p. 90)

Centros de Conocimiento y Aprendizaje (CECA) en Morochata y Colomi para la gestión local de conocimientos sobre cambio climático. *Franz Terrazas, Nicolás Rueda, Gilbert Lisperguer, Reynaldo Mendieta, Juan Almanza, Rhimer Gonzales, Ximena Cadima, Fernando Patiño* (p. 101)



Instituciones responsables del presente número de la “Revista de Agricultura”:

Fundación PROINPA
Proyecto Biocultura y Cambio Climático

Instituto de Investigaciones de la
Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias
“Martín Cárdenas” (UMSS)

Centro de Investigación en Forrajes
“La Violeta” (CIF-UMSS)

LA REVISTA DE AGRICULTURA
ESTÁ INDEXADA EN LATINDEX
A PARTIR DEL AÑO 2016



Foto de la portada:

Organizaciones de mujeres, valorizan la gastronomía nativa mediante innovaciones en el uso y consumo de tarwi.

(Fotografía: Fundación PROINPA)

**Comité Revisor / Editor
Revista de Agricultura:**

Ing. Agr. Mgr. Roger Fuentes

Ing. Agr. Ruddy Meneses

**Comité Revisor
BIOCULTURA-PROINPA:**

Ing. Agr. Mgr. Fernando Patiño

Ing. Agr. Mgr. Franz Terrazas

Ing. Agr. PhD. Ximena Cadima

Traducciones:

Ing. Agr. PhD. Ximena Cadima

Diagramación:

Ruddy Meneses

Impresión

Impresiones Poligraf

Tiraje:

1000 copias

EDITORIAL

En esta ocasión, la Revista de Agricultura, presenta artículos generados en la Fundación PROINPA, ahora en el campo de la resiliencia en agropecuaria, mostrando resultados del *Proyecto Biocultura y Cambio Climático*.

Los temas pasan por resiliencia a nivel político, institucional, ecológico, económico productivo y sociocultural, reflejando un manejo transversal de la resiliencia, lo que da una visión integral de la misma.

Actualmente es más importante este concepto de resiliencia, relativamente nuevo, que consiste en la capacidad de los ecosistemas para sobreponerse a cambios repentinos o violentos, logrando volver a la normalidad en cuanto dichos cambios cesen, o incluso adaptándose a ellos; en otras palabras, y aplicando un antiguo refrán que dice: “no hay mal que por bien no venga”, es difícil de aplicarlo porque los problemas y situaciones parecen insolubles pero con creatividad y proactividad se puede hallar soluciones, como es el caso de los nueve trabajos presentados en el presente documento.

La resiliencia es útil cuando debemos enfrentarnos a problemas ocasionados por el cambio climático o también como la pandemia de COVID-19, que actualmente afecta a todo el planeta.

Confiamos en nuestros profesionales del campo agropecuario, que están demostrando que es posible enfrentar los efectos del cambio climático y otros que puedan presentarse. Un especial reconocimiento por el trabajo realizado a los investigadores de PROINPA, muchos de ellos formados en nuestra Facultad.

Roger Fuentes Cadima

*Presidente del Comité Editor
de la Revista de Agricultura*

REVISTA DE AGRICULTURA

Los editores han sido muy cuidadosos en reproducir rigurosamente los artículos publicados en esta Revista. Sin embargo, las ideas y opiniones contenidas en dichos artículos, son de entera responsabilidad de los autores y no representan, necesariamente, los puntos de vista de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias “M. Cárdenas”, de la Universidad Mayor de San Simón.

Se permite la reproducción total o parcial y por cualquier medio, de los artículos de la presente Revista, siempre y cuando se cite la fuente.

Presentación

Biocultura y Cambio Climático

La región andina de Bolivia es una de las zonas consideradas con mayor vulnerabilidad a los efectos del cambio climático¹ (CC), debido al incremento de la temperatura, el descongelamiento de los glaciares y la extrema pobreza de la población rural (34.6%)². El mayor impacto del CC se relaciona con los recursos hídricos e influye en la disponibilidad de agua para los seres humanos, las actividades agropecuarias y la biodiversidad .

En Bolivia, se estima un aumento de la temperatura que fluctuará entre 1°C y 2°C para el año 2030 y de 5°C a 6°C hasta el año 2100, en comparación con los valores promedios entre los años 1961 y 1990. Esta tendencia proyecta incrementos extremos de temperatura en el altiplano y la amazonia³ con cambios bruscos en el régimen de precipitación y su frecuencia. Se estima que alrededor de 270.000 familias de productores agropecuarios en el país, han sido afectadas por eventos climáticos adversos, entre los años 2004 y 2010; registrándose una pérdida que asciende a 825.300 millones de dólares, en el mismo periodo³.

La velocidad y la magnitud de los impactos del CC han generado nuevos desafíos, relacionados con la degradación de los ecosistemas, contaminación, seguridad alimentaria, migración y otros que afectan además de manera diferenciada a niños, mujeres y jóvenes como grupos más vulnerables. Los actores locales requieren de mayores esfuerzos colectivos (actuar en red) e individuales, conocimiento y tecnología para adaptar sus sistemas de producción al nuevo contexto climático. Las soluciones sectoriales y las intervenciones aisladas, han mostrado que son insuficientes para enfrentar desafíos de esta magnitud. En este contexto, en el *Proyecto Biocultura y Cambio Climático*, financiado por la Cooperación Suiza (COSUDE) bajo la administración de PRORURAL, se ha implementado en 27 municipios un enfoque de *Gestión Territorial Biocultural*, con el propósito de dinamizar la gestión de territorios y fortalecer su resiliencia al CC de manera integral, enlazando a través de un eje “atractor” la gestión de ecosistemas, el desarrollo económico, sociocultural y la política pública⁴.

1 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) / Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

2 Instituto Nacional de Estadística (INE), 2018.

3 PNUD, Instituto de Ecología UMSA. 2013: “El impacto del cambio climático en la Biodiversidad”.

4 Proyecto Biocultura y Cambio Climático: <https://www.prorural.org.bo/index.php/proyectos/template/pages>

La agrobiodiversidad se identificó como un “atractor” en los municipios de Huatajata, Puerto Pérez en el departamento de La Paz, así como Colomi y Morochata en Cochabamba porque representa su vocación social, económica y cultural, como base de la territorialidad del *Sistema de Vida*.

En estos municipios, la Fundación PROINPA, en el marco del *Proyecto Biocultura y Cambio Climático*, junto con los gobiernos municipales y las organizaciones locales, ha desarrollado diversas experiencias para incentivar a las comunidades campesinas a adaptar sus sistemas productivos al cambio climático mejorando en forma integral las capacidades de resiliencia ecológica, económica-productiva, sociocultural y político institucional.

Me complace presentar a los lectores, el presente número de la prestigiosa Revista de Agricultura, esta vez dedicada al *Proyecto Biocultura y Cambio Climático*, con nueve artículos técnicos que describen las bases del enfoque biocultural así como resultados alcanzados y lecciones aprendidas en torno al desarrollo e implementación de un modelo de gestión biocultural del territorio, en centros de agrobiodiversidad, para hacer frente a los impactos del cambio climático.

José Luis Pereira Ossio
Oficial Nacional de Programas en COSUDE

Gestión territorial biocultural, aprendizajes hacia un desarrollo rural más resiliente

Roberto Daza ¹, Claudia Ranaboldo ², Carina Osio ¹

¹ Asociación Boliviana para el Desarrollo Rural (Pro Rural)
Proyecto Biocultura y Cambio Climático,

² Plataforma Diversidad Biocultural y Territorios

E mail: rdaza@prorural.org.bo

Resumen. El *Desarrollo Territorial Rural* (DTR) se ha constituido en las últimas décadas en uno de los principales enfoques impulsados desde América Latina y el Caribe, para promover un desarrollo sostenible e inclusivo. El territorio, entendido como un constructo social que vincula diversos activos, actores e instituciones, es la base sobre la cual se han encarado diferentes estrategias, entre las que destacan las basadas en la valorización del patrimonio natural y cultural (biocultural) como dinamizadores. Estas, han mostrado innovaciones que demuestran su relevancia en el fortalecimiento de la resiliencia de las comunidades, a través de una mejor articulación entre personas, sus identidades, ecosistemas, instituciones y medios de vida. El contexto actual, marcado por la crisis climática, pandemia COVID-19 y la crisis económica, refuerza la necesidad de enfoques complejos. Así, a partir de los avances y tendencias, es posible identificar los principales desafíos ligados a la consolidación de políticas públicas, mayor articulación urbano rural y la necesidad de recursos humanos capaces de promover y gestionar visiones integradoras.

Palabras clave: Desarrollo territorial rural; Patrimonio biocultural; Cambio climático; Resiliencia.

Summary: Review: Biocultural territorial management, learning towards a more resilient rural development. Rural Territorial Development (DTR for its acronym in Spanish) has become in recent decades one of the main approaches promoted from Latin America and the Caribbean (LAC) to encourage sustainable and inclusive development. The territory, understood as a social construct that links various assets, actors and institutions, is the basis on which different strategies have been tackled, among which the valorization of natural and cultural (biocultural) heritage as dynamizers stands out. These have shown innovations that demonstrate their relevance in strengthening the resilience of communities through better articulation between people, their identities, ecosystems, institutions and livelihoods. The current context marked by the climate crisis, the COVID-19 pandemic and the economic crisis reinforces the need for complex approaches. Thus, based on progress and trends, it is possible to identify the main challenges linked to the consolidation of public policies, greater urban-rural articulation and the need for human resources capable of promoting and managing inclusive visions.

Keywords: Rural Territorial Development; Biocultural Heritage; Climate Change; Resilience.

La región andino - amazónica de Latinoamérica es reconocida por su importante **diversidad biológica y cultural**, que se hace evidente en el importante tejido geográfico de espacios de conservación y territorios indígenas (RAISG, 2019).

De esta manera, los **planes de desarrollo de prácticamente todos los países de esta zona, hacen explícitos estos activos**, mismos que han permitido desarrollar experiencias que resaltan su importancia; aunque de manera tangencial en economías que se mantienen dentro de los patrones de explotación de materias primas y los *commodities* tradicionales.

Más allá de los niveles nacionales, el proceso de descentralización encarado en la región, durante la década de los años noventa, y la primera del nuevo siglo, permitió un mayor liderazgo de los territorios en su desarrollo. Es en este contexto que en la última década, surgen propuestas de **desarrollo más integradoras**, muy en línea con la propuesta política regional de la época, expresada en paradigmas del *Vivir Bien* en Bolivia, *Buen Vivir* en Ecuador (Schavelzon, 2015) y en países como Chile, Perú y recientemente Colombia, se dotaron de planes locales definidos como territoriales integrales.

Más allá de hacer un balance de modelos como el de Bolivia o Ecuador, que dicho sea de paso han virado completamente en los últimos dos años, queremos enfatizar la oportunidad que éstos modelos y aplicaciones representaron, para proponer y construir propuestas alternativas de “abajo hacia arriba”.

En este contexto, el **Desarrollo Territorial Rural** (DTR) se ha convertido en los últimos 15 años en la principal narrativa de desarrollo rural en América Latina y el

Caribe (Berdegué *et al.*, 2020; IICA, 2019; CEPAL, 2010; Schejtman y Berdegué, 2004), la misma trasciende otros enfoques como el de *Desarrollo Integral* o abordajes como la gestión a la escala de paisaje o de cuencas, **buscando responder a las necesidades de pobreza y desigualdad propias de la región**. De esta manera, este enfoque es uno de los pocos que han sido desarrollados en base a un **proceso de reflexión, análisis y experiencia promovidos sobre todo desde Latinoamérica**; sin dejar de reconocer un importante correlato europeo, impulsado en cierta medida por los programas de *vínculos entre acciones de desarrollo de la economía rural*, en sus distintas fases (LEADER por su sigla en francés) (Fonte y Ranaboldo, 2007).

Existen diferentes propuestas sobre los elementos que deben ser considerados en el marco del DTR, así Berdegué *et al.* (2020) resumen cinco, que sintetizan los principales aspectos que lo diferencian o más bien lo destacan:

- 1) La comprensión del territorio como un constructo social, que enlaza diferentes actores e instituciones y no sólo considera un espacio geográfico con sus características físico – biológicas.
- 2) El reconocimiento de la diversidad sectorial en el mismo, que trasciende la visión agrícola – productiva.
- 3) El vínculo entre los espacios urbanos y rurales, indispensable si consideramos que actualmente el 81% de la población de Latinoamérica y el Caribe, se encuentra en ciudades de más de 20.000 habitantes y el 80% de la misma en centros urbanos (CEPAL, 2020).

4) El desarrollo es planteado desde cada territorio de “abajo hacia arriba” en respuesta a su visión y aspiraciones, sin dejar de lado la necesidad de coordinación, diálogo y acuerdos con niveles superiores

5) La existencia de un actor territorial colectivo que aglutine o genere diálogo entre los diferentes actores, instituciones y sectores, públicos y privados, sin negar la existencia de conflictos entre los mismos.

Una serie de experiencias han aplicado este enfoque con resultados alentadores, evidentemente considerando los aspectos mencionados en el párrafo anterior de manera diferenciada (CEPAL, 2010; Berdegú *et al.*, 2020). Vale la pena resaltar entre ellas, las vinculadas al programa de **Desarrollo Territorial con Identidad Cultural** (DT-IC) del Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (RIMISP), que a partir de una identificación del estado del arte, la elaboración de una base conceptual metodológica y estudios de caso en ocho países de América Latina y el Caribe, identificaron las principales tendencias partiendo de la hipótesis de que muchos territorios pobres de estas regiones, están dotados de un abundante, rico y distintivo patrimonio cultural basado en múltiples activos; en ellos la inversión en la valorización de la *identidad cultural*, puede constituir una estrategia efectiva de desarrollo sustentable e incluyente, considerando la emergente demanda de productos y servicios de ellos y tomando en cuenta la necesidad de desarrollo de políticas públicas que favorezcan estos procesos (Ranaboldo y Schejtman, 2009).

En este marco, nuestro análisis se concentra en experiencias de DTR que han surgido a través de iniciativas que han

encontrado un dinamizador o aglutinador en su **Patrimonio Biocultural**, entendido como la diversidad biológica y cultural existente en cada territorio que se constituye en el factor vinculante, que permite establecer acuerdos, manejar el conflicto y generar identidad. Las reflexiones presentadas, surgen en gran parte del diálogo de diferentes impulsores de estas iniciativas que se reunieron en Bolivia, en octubre de 2019 en el marco del Simposio “Gestión Territorial Biocultural - Alternativas para la gestión del Cambio Climático” (PBCC, 2019a).

Gestionar a partir del patrimonio biocultural se constituye en un importante dinamizador del desarrollo territorial rural, que permite superar estancos conceptuales, que desvincularon la naturaleza y la sociedad, durante mucho tiempo (Medina, 2018), promoviendo un profundo diálogo práctico de saberes, iniciando procesos integradores con identidad, que pusieron en evidencia la multifuncionalidad territorial. Esto fue esencialmente práctico y útil para la definición de procesos legítimos con los que diversos actores territoriales se sintieron identificados y motivados. Así, partiendo de una reflexión que nace de una auto identificación con la diversidad (natural y cultural), el desarrollo en sí se centra en su manejo, haciendo uso, valorándolo y conservándolo, es decir, gestionar desde el inicio con una visión de sostenibilidad.

Partir con esta identidad “diversa” se vuelve esencialmente relevante al momento de establecer agendas multisectoriales. Así, en la última década surgieron importantes propuestas desde los territorios (municipios, comunas, territorios indígenas) (CIPLA, 2009; GAIOCR, 2018; PBCC, 2019a), donde procesos sobre todo de orden político que generaron visiones que articularon y proyectaron

el rol de los sectores involucrados, superando la lógica de simplemente “organizar” lo existente. En contraposición, la evidencia empírica nos ha mostrado que pese a diferentes ensayos para realizar iniciativas territoriales que vinculen diferentes sectores, en la mayoría de los casos, las instituciones patrocinadoras en sí (ministerios, programas de gobierno central, agencias de cooperación internacional) cuentan con una entrada sectorial definida (medio ambiente, salud, educación, desarrollo agropecuario, desarrollo económico, etc.), que, *a priori*, limita las conexiones que suceden a nivel local.

De esta manera, es importante considerar que la construcción de agendas multisectoriales de DTR, **deben contar con el liderazgo y empoderamiento de actores de orden político que soporten a actores de orden técnico/sectorial tanto a nivel territorial como nacional**; ejemplos como el Sistema de Planificación del Estado de Bolivia y los Planes Territoriales de Desarrollo Integral (MPD, 2017), muestran innovaciones conceptuales interesantes; pero que aún no han podido decantar en una aplicación práctica para los territorios.

Evidentemente la gestión del DTR *Biocultural* puede volverse compleja si el proceso de construcción del mismo no responde a una planificación consistente y líneas que lo orienten; nutridos por los actores más pertinentes y con una facilitación apropiada. De esta manera, resulta especialmente importante identificar los hilos conductores más relevantes para los actores territoriales, que permitan enlazar a la mayor cantidad de involucrados públicos y privados. La experiencia de varias iniciativas nos ha mostrado que estos **hilos conductores o elementos atractores** pueden ser de diferente índole: procesos políticos de auto identificación

(CIPLA, 2009; GAIOCR, 2018), desarrollo productivo integral (PROMETA 2014, PBCC 2019b), conservación de recursos naturales (CIPLA 2019; LIDER 2019), desarrollo económico de productos o servicios articulando recursos públicos y privados (PBCC 2019c, Tupiza Tours 2019) entre otros; que en todos los casos consideran en su implementación las dimensiones política, sociocultural, ambiental y económica productivas (PBCC, 2015; IICA, 2019).

En todas estas experiencias, ha primado una lógica de construcción de red, inversa a la simplificación y focalización, normalmente aplicada a proyectos de desarrollo de índole sectorial. Es en esta red que se conforma un tejido social, donde posteriormente pueden identificarse recursos de programas y proyectos públicos, privados y de cooperación que aporten a su visión; experiencias como las de los gobiernos municipales de Torotoro, Yunchará, Villazón y Colomi en Bolivia, muestran como estos territorios han logrado acceder a diferentes programas del gobierno central o cooperación, y digerirlos para incorporarlos a su visión de desarrollo territorial.

Esta lógica de abordaje complejo del desarrollo, resulta particularmente útil y pertinente para encarar problemas igualmente complejos que atraviesa la humanidad como el **cambio climático** o la reciente crisis desencadenada por la pandemia del COVID-19. Problemas relevantes que trascienden a una lógica sectorial, generando impactos en diferentes niveles y con una enorme necesidad de innovación en la respuesta.

Esta necesidad de generar **resiliencia** en y desde los territorios rurales, debe ser profundizada en adelante y el enfoque de DTR Biocultural, propicia un terreno

fértil para responder a estos desafíos, los avances desarrollados así lo demuestran.

En cuanto a los temas que desde nuestra reflexión, deben ser profundizados, remarcamos en primer lugar la necesidad de generar **un vínculo renovado entre la ruralidad, las ciudades intermedias y grandes centros urbanos**. No solamente pensando en las primeras como centros de producción o en las últimas como potenciales mercados para los productos agrícolas, sino analizando los nuevos desafíos de la **multifuncionalidad rural y las expectativas de sus habitantes**; con énfasis en los jóvenes y mujeres.

Esta discusión, seguramente se verá refrescada por la reflexión que ha abierto la actual crisis del COVID-19, que partirá seguramente del abastecimiento de alimentos, sanidad, reactivación económica y evidentemente rearticulación social en el área rural.

Un segundo elemento que consideramos debe ser encarado de manera más estructural, es la necesidad de **formar recursos humanos** capaces de gestionar la complejidad del contexto y diversidad actual.

Es evidente que la realidad rural está siendo operada en una gran parte por líderes, técnicos y profesionales formados y con herramientas desarrolladas en una lógica sectorial/segmentada, que limita abordajes integrales. Nuestra experiencia muestra que procesos exitosos han surgido de líderes / emprendedores / gestores, hombres y mujeres que han podido comprender sus territorios en todas sus dimensiones y generar conexiones; lamentablemente, ellos y ellas, atraviesan una serie de limitantes que les impiden generar cambios a mayor escala y replicar su experiencia.

En este sentido, urgen iniciativas que brinden oportunidades a estos actores y actoras, para establecer redes que los visibilicen y conecten, incluyéndolos en el diseño de procesos de formación adecuados a sus necesidades y les brinden acreditación académica formal reconocida. En este último punto, es necesario que universidades y centros de formación técnica, puedan generar una oferta adecuada a estos requerimientos. Existen importantes experiencias desarrolladas en el pasado, como los diplomados en DT-IC organizados por RIMISP, la formación de técnicos en gestión territorial biocultural realizada por el Centro Universitario AGRUCO de la Universidad Mayor de San Simón o la formación en turismo, desarrollada por la Universidad Católica San Pablo en Bolivia. Actualmente, experiencias como la del Proyecto SUS-TER co-financiado por la Unión Europea (SUS-TER, 2019), resultan de gran relevancia, al ya haber iniciado con una propuesta del perfil, de lo que han llamado “dinamizador(a) territorial” y cuentan con el soporte de reconocidas universidades latinoamericanas y europeas para promover su formación y articulación; iniciativas como las mencionadas y varias otras, deben ser rescatadas para atender éste, que es en definitiva, uno de los elementos centrales que deben tener un seguimiento y escalamiento en los siguientes pasos del *Desarrollo Territorial*.

Reconocimientos

El documento presentado muestra algunas de las reflexiones desarrolladas en el marco del Proyecto Biocultura y Cambio Climático, impulsado por el Gobierno de Bolivia entre 2009 y 2019, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Agua y la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra, con el apoyo de la Cooperación Suiza en Bolivia. El mismo ha sido implementado a nivel

nacional con asistencia técnica al desarrollo de la política pública nacional y un componente de desarrollo territorial a nivel local, implementado en más de 30 municipios de Bolivia. A nivel territorial, el Proyecto ha sido operado a través de acuerdos de co-gestión que involucraron a Gobiernos Municipales, Comunidades Indígenas Originarias Campesinas, junto a organizaciones de la sociedad civil, que brindaron el soporte técnico; estas últimas constituyeron una red de instituciones nacionales que promocionan este enfoque de desarrollo de manera articulada y que ha generado vínculos con iniciativas similares en la región andina y Europa, a través de la Plataforma Diversidad Biocultural y Territorio.

Referencias citadas

- Berdegú J., Christian C., Favareto A. 2020. Quince años de desarrollo territorial rural en América Latina: ¿qué nos muestra la experiencia? Ed. Teseo. Buenos Aires, Argentina. p. 11-58.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2020. Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe, 2019 (LC/PUB.2020/2-P), Santiago, Chile.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2010. Panorama del desarrollo territorial en América Latina y el Caribe (Documento de Proyecto), Santiago, Chile. p. 13-17.
- CIPLA (Central Indígena del Pueblo Leco de Apolo). 2009. Plan de Vida del Pueblo Leco de Apolo. *En línea*. Disponible en: http://www.cipla.org.bo/docs/contents/es/196_plan-de-vidda-1.pdf Consultado en noviembre de 2019.
- CIPLA (Central Indígena del Pueblo Leco de Apolo). 2019. Conservación de Fuentes de Agua - Contribución a la resiliencia socioecológica a los efectos del cambio climático de las comunidades indígenas (serie de cartillas). *En línea*. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/62631386/conservacion-y-proteccion-de-fuentes-de-agua-san-juan> Consultado en febrero de 2020.
- Fonte M., Ranaboldo C. 2007: Desarrollo rural, territorios e identidades culturales. Perspectivas desde América Latina y la Unión Europea. Revista OPERA No. 7/2007. Universidad Externado de Colombia. *En línea*. Disponible en: <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/opera/issue/view/131> Consultado en mayo de 2019.
- GAIOCR (Gobierno Autónomo Indígena, Originario, Campesino de Raqaypampa). 2018. Estatuto de la Autonomía Indígena Campesina de Raqaypampa. *En línea*. Disponible en: <https://www.raqaypampa.gob.bo/wp-content/uploads/2018/07/Estatuto-de-la-Autonom%C3%ADa-Ind%C3%ADgena-Campesina-de-Raqaypampa.pdf> Consultado en febrero de 2020.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2019. Programa de Desarrollo Territorial y Agricultura Familiar. *En línea*. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/1324/7973> Consultado en marzo de 2020.
- LIDER (Línea Institucional de Desarrollo Rural). 2019. Estrategia de comercialización de productos del Janchicoco (*Parajubea torallyi*) en el Área Natural de Manejo Integrado El Palmar, Sucre - Bolivia. *En línea*. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/62715273/estrategia-comercializacion-janchicoco> Consultado en enero de 2020.
- Medina J. 2018: Pasos hacia una Biosofía del Vivir Bien. La Paz, Bolivia. p. 15.
- MPD (Ministerio de Planificación del Desarrollo del Estado Plurinacional de Bolivia). 2017. Ley No. 777 del Sistema Integral de Planificación del Estado. *En línea*. Disponible en:

- <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/marcos-regulatorios/ley-no-777-del-sistema-de-planificacion-integral-del-estado-spie-de-bolivia>
Consultado en febrero de 2020.
- PBCC (Proyecto Biocultura y Cambio Climático). 2019a. Memoria, Simposio Internacional - Gestión Territorial Biocultural, Alternativas para la Gestión del Cambio Climático. La Paz, Bolivia. *En línea*. Disponible en:
<https://www.yumpu.com/es/document/read/63048094/memoria-simposio-2019-alta>
Consultado en febrero de 2020.
- PBCC (Proyecto Biocultura y Cambio Climático). 2019b. Prácticas y Aprendizajes en Biodiversidad. La Paz, Bolivia. *En línea*. Disponible en:
<https://www.yumpu.com/es/document/read/63050443/copa-agrobiodiversidad>
Consultado en febrero de 2020.
- PBCC (Proyecto Biocultura y Cambio Climático). 2019c. Prácticas y Aprendizajes en Emprendimientos Bioculturales. La Paz, Bolivia. 12 p. *En línea*. Disponible en:
www.yumpu.com/es/document/read/63050631/copa-emprendimientos
Consultado en febrero de 2020.
- PBCC (Proyecto Biocultura y Cambio Climático). 2015. Cartilla de Inicio de Proyecto. La Paz, Bolivia. *En línea*. Disponible en:
<https://www.yumpu.com/es/document/read/62620381/biocultura-y-cambio-climatico>
Consultado en mayo de 2018.
- PROMETA (Protección del Medio Ambiente Tarija). 2014: La ruta de la llama en Tarija. Tarija, Bolivia. *En línea*. Disponible en:
<https://www.yumpu.com/xx/document/fullscreen/59442868/la-ruta-de-la-llama-en-tarija>
Consultado en mayo de 2018.
- RAISG (Red Amazónica de Información Socioambiental Georeferenciada). 2019: Amazonía 2019 - Áreas Protegidas y Territorios Indígenas. *En línea*. Disponible en:
<https://www.amazoniasocioambiental.org/es/mapas/>
Consultado en marzo de 2020.
- Ranaboldo C., Schejtman A. (eds). 2009. El valor del patrimonio cultural: territorios rurales, experiencias y proyecciones latinoamericanas/ Lima: IEP, RIMISP, Territorios con Identidad Cultural. (Estudios de la Sociedad Rural, 35).
- Schavelzon S. 2015: Plurinacionalidad y Vivir Bien / Buen Vivir dos conceptos leídos desde Bolivia y Ecuador post-constituyentes. Ediciones Abya-Yala Quito-Ecuador. p. 181-255.
- Schejtman A., Berdegué J. 2004. Desarrollo Territorial Rural. RIMISP. Santiago, Chile. *En línea*. Disponible en:
https://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1363093392schejtman_y_berdegue2004_desarrollo_territorial_rural_5_rimisp_CARdumen.pdf
Consultado en marzo de 2020.
- SUS-TER. 2019: Proyecto - Redes de conocimientos, habilidades y competencias para una valorización territorial inclusiva y sostenible del patrimonio cultural, los productos de origen y la biodiversidad. *En línea*. Disponible en:
<http://suster.org/>
Consultado en enero de 2020.
- Tupiza Tours. 2019: Guía de Turismo Biocultural. La Paz, Bolivia. *En línea*. Disponible en:
<https://www.yumpu.com/es/document/read/62628183/guia-de-turismo-biocultural-bolivia>
Consultado en febrero de 2020.

Trabajo recibido el 15 de abril de 2020 - Trabajo aceptado el 15 de mayo de 2020

Plataforma interinstitucional para la *Gestión Biocultural* del territorio en el municipio de Huatajata: *Una iniciativa para el fortalecimiento de la gobernanza y resiliencia político-institucional*

Wilfredo Rojas

Fundación PROINPA

E mail: w.rojas@proinpa.org

Resumen. Los efectos de la crisis climática en sus diferentes niveles son cada vez más evidentes y en particular en las poblaciones más vulnerables, lo cual exige un ajuste en el enfoque de intervención de los proyectos, como es el caso del *Proyecto Biocultura y Cambio Climático* (PBCC), que propone un enfoque integral basado en la complementariedad y con un abordaje del cambio climático desde una perspectiva local. El desafío está en que los gobiernos locales puedan hacerse cargo de los problemas municipales, incluyendo a la diversidad de actores, reconociendo sus roles, derechos y deberes, generando espacios de participación y toma de decisión ciudadana. Durante la ejecución del PBCC, la Fundación PROINPA promovió la implementación de la *Plataforma Interinstitucional de Gestión Biocultural en el Municipio de Huatajata*, con el objetivo de generar un espacio de diálogo y concertación para fortalecer la gobernanza municipal y resiliencia político-institucional, para atender necesidades comunes del conjunto de actores de la jurisdicción. Se presentan y analizan tres experiencias vinculadas al fortalecimiento de la resiliencia político-institucional frente al cambio climático y que fueron promovidas desde la Plataforma en el Municipio de Huatajata. La primera tiene que ver, con la protección del medio ambiente a través de campañas de recolección de residuos sólidos, la segunda sobre el fortalecimiento de la esencia biocultural de la Feria de Huatajata, y la tercera sobre la administración y cuidado de equipos y materiales de donación. La *Plataforma de Gestión Biocultural*, generó una conectividad en red entre los actores del municipio promoviendo i) acciones sinérgicas e inercias, ii) motivación y predisposición a coordinar respetando sus costumbres y tradiciones, y iii) comprensión de la relación entre los procesos políticos y los procesos comunales. Esta conectividad contribuyó a mejorar sustancialmente la capacidad local de respuesta político institucional del municipio, para encarar los problemas complejos del cambio climático.

Palabras clave: Planificación; Cambio climático; Complementariedad; Institucionalidad.

Summary: *Inter-institutional platform for the Biocultural Management of the territory in the Municipality of Huatajata: An initiative to strengthen governance and political-institutional resilience.* The effects of the climate crisis at its different levels are increasingly evident, particularly in the most vulnerable populations, which requires an adjustment in the intervention approach of the projects. The Bioculture and Climate Change (PBCC for its Spanish acronym) project proposes a comprehensive approach based on complementarity and boarding to climate change from a local perspective. The challenge is for local governments to take charge of municipal problems, including the diversity of actors, recognizing their roles, rights and duties, generating spaces for citizen participation and decision-making. During the execution of the PBCC, the PROINPA Foundation promoted the implementation of the inter-institutional Biocultural Management Platform in

the municipality of Huatajata, with the aim of generating a space for dialogue and agreement to strengthen municipal governance and political-institutional resilience to meet common needs for all the actors in the jurisdiction. Three experiences related to strengthening political-institutional resilience in the face of climate change are presented and analyzed; these were promoted from the Platform in the Municipality of Huatajata. The first related to the protection of the environment through solid waste collection campaigns, the second on strengthening the biocultural essence of the Huatajata Fair, and the third on the administration and care of equipment and materials acquired by donation. The Biocultural Management Platform generated network connectivity between the actors of the municipality promoting i) synergistic actions and inertias, ii) motivation and predisposition to coordinate respecting their customs and traditions, and iii) understanding of the relationship between political processes and communal processes. This connectivity contributed to substantially improving the municipality's local institutional political response capacity to face the complex problems of climate change.

Keywords: Planning; Climate change; Complementarity; Institutionalidad.

1. Introducción

En los años ochenta, el desarrollo local y regional se han presentado como proyectos aceptables y que no deben dar lugar a discusiones por implicar “el desarrollo como tal”, lo que se ha asociado a mejores condiciones de vida y trabajo para la sociedad y que dificultaba que alguien pueda oponerse al mismo y más aún, cuando de manera hábil, se introdujeron variantes progresistas del desarrollo, tales como el desarrollo sostenible, gestado en esa época, fruto de la *Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas* de 1983. De esta manera los gobiernos, comenzaron en la década de los noventa a plantear dos elementos: descentralización y participación ciudadana en el marco del supuesto “desarrollo local” (Palacios, 2017).

La crisis climática global y local y sus efectos negativos, particularmente sobre las poblaciones más vulnerables, ha cambiado el enfoque y modelo de intervención de los proyectos. El *Proyecto Biocultura y Cambio Climático* plantea un enfoque integral basado en la complementariedad y de forma articulada al desarrollo

integral y sustentable, considerando como principio de relacionamiento, la construcción de visiones complementarias y el respeto al diálogo de saberes e interculturalidad desde lo local.

La paradoja del escenario actual que vivimos, nos presenta un mundo globalizado que necesita hacerse cargo de problemas a nivel local (Jorquera, 2011). Es la dialéctica entre lo global y lo local. Los países a los cuales la globalización llegó para quedarse, deben encontrar respuestas que incluyan a la diversidad de actores involucrados, reconociendo las especificidades de cada uno como también sus roles, derechos y deberes. El gobierno central ya no es capaz de hacerse cargo de la solución de la multiplicidad de problemas que enfrenta, más aun cuando se trata de problemas complejos como el cambio climático, que requiere un abordaje integral; es la hora de pasar el testimonio al gobierno local, generando espacios de participación y toma de decisión ciudadana.

En este escenario la idea de gobernanza -diferenciándola de gobernabilidad- ya sea a nivel de políticas públicas centrales, como también a nivel del aparato estatal,

aparece como un modelo de entendimiento y toma de decisiones, estrategias y políticas, que vincula a actores formales e informales, en una nueva forma de hacer las cosas, sostenible y sustentable, que coordina y comunica entre los actores involucrados y permite mejorar el control y la transparencia de la gestión pública (Jorquera, 2011).

Por otra parte, Sánchez y Chaves (2014), citados por Cisneros (2019), mencionan que las iniciativas y/o proyectos sobre gestión cultural, se revelan como “procesos potenciadores para la inclusión de amplios grupos sociales y transformadores de las estructuras excluyentes, convirtiéndose en procesos virtuosos para la sinergia entre capital económico, social y cultural”. Según la última autora, la gestión cultural contribuye a evaluar las problemáticas de las situaciones presentes y brindar elementos en la toma de decisiones, ya que emplea alternativas y herramientas para construir una conciencia de cambio que busca transformar los entornos y maneras de percibir la vida desde un pensamiento crítico. Por tanto, la materialización de la gestión cultural se logra a través de metodologías que están en función de la comunidad y los bienes culturales, y no sólo en la mecanización de los procesos administrativos.

La *Plataforma Interinstitucional de Gestión Biocultural* del territorio en el municipio de Huatajata, es un espacio donde periódicamente a la cabeza del municipio se llevan a cabo reuniones con participación del conjunto de actores (autoridades locales, instituciones y organizaciones vivas) donde se hace conocer y se manifiestan sus inquietudes y necesidades para planificar y llevar acciones colectivas para el beneficio del conjunto de familias del *Sistema de Vida* del municipio.

En consideración a lo indicado, el objetivo de esta iniciativa desarrollada por la Fundación PROINPA, en el marco del *Proyecto Biocultura y Cambio Climático* (PBCC), fue generar un espacio de diálogo y concertación para fortalecer la gobernanza municipal y resiliencia político-institucional, para atender necesidades comunes del conjunto de actores de la jurisdicción de Huatajata.

2. Metodología

Esta experiencia de promover el funcionamiento de una *Plataforma de Gestión Biocultural*, se llevó a cabo durante el periodo 2016 - 2019, en el municipio de Huatajata, que se encuentra ubicado en la Provincia Omasuyos del departamento de La Paz, a 80 km de la ciudad de La Paz.

Geográficamente está ubicado entre los paralelos 16°10'25" y 16°13'05" de latitud Sur y entre los meridianos 68°39'40" y 68°43'19" de longitud Oeste de Greenwich, a una altitud de 3840 msnm.

2.1. Construcción de la Plataforma

La estrategia del PBCC para contribuir a incrementar la resiliencia socioecológica del municipio, consistió en la ejecución de cuatro componentes: político - institucional, ecológico, económico - productivo y sociocultural, a través de acciones conjuntas entre el municipio de Huatajata, las comunidades y los actores de la jurisdicción municipal.

En el componente político - institucional estuvo contemplada la implementación de la *Plataforma de Gestión Biocultural*, también llamada *Plataforma de Conectividad*, lo cual se realizó en cuatro pasos:

1er. paso: Luego de gestionar la fecha con las autoridades, el PBCC fue presentado en las comunidades Soncachi Chico, Centro Chilaya, Tajara Grande, Tajara Chico, Tajara Suañaca, Chilaya Chico, Chilaya, Chilaya Grande, Huatajata, Sankajahuira y la Marka Arasaya.

2do. paso: El municipio convocó a una reunión a todos los actores de su jurisdicción para conformar la *Plataforma de Conectividad* y coordinar acciones concernientes al PBCC.

3er. paso: Durante la reunión con el conjunto de actores, se realizó las siguientes presentaciones: a) Presentación del *Proyecto Biocultura y Cambio Climático*; b) Presentación sobre *Gestión Biocultural y Plataforma de Conectividad*, donde se enfatizó sobre el rol de los actores en el involucramiento de las acciones en el municipio, a través espacios de participación y toma de decisión ciudadana, y c) Presentación de instituciones y/u organizaciones, donde cada una socializó sus objetivos, áreas de trabajo y acciones que desarrolla en las comunidades del municipio.

4to. paso: En base al análisis, se elaboró una matriz de complementación de trabajo entre el conjunto de actores. La información sistematizada permitió a las autoridades del municipio y autoridades locales, conocer las acciones que estaban en curso en el municipio y dio inicio a la programación de las reuniones de la Plataforma.

2.2. *Funcionamiento de la Plataforma*

Las reuniones de la Plataforma se llevaron a cabo con una periodicidad de 2 a 3 meses, fueron convocadas por el Honorable

Alcalde, a través de una carta de invitación dirigida al Honorable Concejo Municipal, a las centrales agrarias - ejecutivos cantonales, secretarios generales de las comunidades y la Marka Arasaya, presidentes de mesas directivas de las comunidades, asociaciones y/u organizaciones (Taypi Warminaka, Miski Panqaria, AMUPROWA, floricultores), Instituto Superior Wiñay Marka, unidades educativas, centros de salud, instituciones de proyectos que están en ejecución en la jurisdicción del municipio y otros. Formaba parte de las cartas de invitación, el programa a desarrollar, según lo definido y acordado en la reunión anterior.

Por el procedimiento de las reuniones de la Plataforma, su forma de funcionamiento se aproximó más a una gestión cíclica. Cisneros (2019), propone implementar una gestión cíclica en iniciativas culturales, por el puente que establece entre el análisis y la sistematización de los procesos de gestión, dicha definición se realiza bajo el estudio de sistemas complejos que visibilizan los procesos de reflexión y la toma de decisiones dentro de las iniciativas, por medio de la evaluación transversal y el desarrollo simbólico entre los agentes culturales y los grupos de atención.

Asimismo, la gestión cíclica contribuye al desarrollo integral de este tipo de iniciativa, llevando a cabo la conjugación simultánea entre los procesos técnicos y simbólicos para abrir espacios de apropiación significativa, con una interacción que detone procesos de empoderamiento entre los gestores culturales y los grupos de atención; así como evidenciar las reflexiones y habilidades de todos los actores involucrados en la implementación y ejecución de las iniciativas, convirtiendo los conocimientos adquiridos en herra-

mientas que ayuden a resignificar las relaciones y prácticas sociales, para contribuir a una transformación con un enfoque social desde el campo de la cultura (Cisneros, 2019).

3. Resultados y discusión

Durante esta iniciativa implementada en el municipio de Huatajata, la Fundación PROINPA actuó como gestor biocultural, cuya tarea en el marco del PBCC, fue promover el diálogo a través de las diversas reuniones, talleres e interacciones en campo, el análisis sobre las posibilidades, potencialidades y necesidades del territorio y se contribuyó a construir un sentimiento de autoestima y autosuficiencia en las comunidades. Al respecto de las iniciativas sobre gestión cultural, pueden brindar herramientas metodológicas que empoderan a los grupos de atención y corresponde a los gestores culturales, convertir una simple actividad, como el diseño y planeación de proyectos, en procesos detonadores, además de integrar miradas distintas para generar nuevos conocimientos sin erradicar los rasgos particulares e intereses de los grupos de atención o de los entornos a intervenir (Cisneros, 2019).

3.1. La Plataforma de Gestión Biocultural de Huatajata

La Plataforma fue implementada por el GAM Huatajata, durante la fase de ejecución del PBCC (enero de 2016 a marzo de 2019). Se llevaron a cabo 17 reuniones de la *Plataforma de Gestión Biocultural*, la cual se constituyó en el principal espacio dinamizador del municipio, donde se tomaron decisiones, se planificó, se hicieron conocer demandas y otros temas concernientes a todos los actores (PROINPA, 2019).

El Acta de Constitución de la Plataforma, fue firmada el 23 de agosto de 2017, con el nombre “Plataforma de Conectividad: Centro de Conocimiento y Aprendizaje del Gobierno Autónomo Municipal de Huatajata”, donde un representante del CIDES - UMSA, tomó posesión al Consejo Directivo, que quedó conformado con las siguientes carteras:

Presidente:	Honorable Alcalde de Huatajata
Vice Presidente:	Ejecutivo Cantonal Centro Huatajata
Secretario de Actas:	Presidente Honorable Concejo
Primer Vocal:	Instituto Técnico Superior Wiñay Marka
Segundo Vocal:	Secretario General Chilaya Chico
Tercer Vocal:	Centro de Salud Huatajata

En el diálogo que se generaba en la Plataforma, las autoridades de las comunidades, además de expresar sus dudas y reclamos, se informaban de las actividades que el municipio llevaba a cabo en todas las comunidades y la Marka Arasaya. La plataforma ayudó en la conexión entre todos, sin discriminación, por ejemplo, Arasaya es una Marka que pertenece a la CONAMAQ que no participa en los amplios sindicales, sin embargo, en la *Plataforma de Gestión Biocultural* interactuó y se planificaron acciones junto con todas las comunidades del municipio.

La *Plataforma de Gestión Biocultural* permitió al municipio de Huatajata, fortalecer el diálogo y relación con el conjunto de actores que conviven y tienen acciones en su jurisdicción. Es un espacio, donde a la cabeza del municipio se toma decisiones, se planifica, se hacen conocer demandas y otros temas concernientes a todos los actores.

Es importante indicar que las trayectorias que siguieron las reuniones de la Plataforma, no fue lo único que contribuyó a empoderar a los actores locales, sino también depende de los procesos de interacción que se presentan al ejecutar las actividades de la intervención, pues son los procesos y no la estructura, lo que constituye el objetivo fundamental del análisis (García, 2000).

Fue loable escuchar al Honorable Alcalde cuando se refería indicando “*consultaremos en la Plataforma, que se decida ahí con conocimiento de todos*”. Tanto autoridades municipales como autoridades centrales agrarias y secretarios generales de las comunidades y la Marka Arasaya, valoran la implementación de la Plataforma, porque se avanzó y se mejoró la gestión y gobernanza en el municipio. Asimismo, la Plataforma como espacio de diálogo, contribuyó a empoderar principalmente a los agricultores que viven en el municipio, lo cual les permitió canalizar sus demandas de acuerdo a las posibilidades del municipio, en coordinación con los proyectos que se ejecutan a nivel municipal.

3.2. *La plataforma interinstitucional de Gestión Biocultural y el abordaje del cambio climático desde una perspectiva local*

Según el análisis de la problemática del cambio climático, son cuatro las amenazas climáticas de mayor preponderancia en el sistema de vida de Huatajata, que fueron manifestadas por las familias durante el diagnóstico integral, llevado a cabo en las comunidades, como así también en la revisión y validación que se hizo con autoridades del municipio de Huatajata. En orden de importancia son: sequía, helada, granizo e inundación.

Las serranías o áreas altas, son las más vulnerables a la sequía, donde se acostumbra a sembrar cultivos anuales. Las heladas afectan más la parte baja, entre la carretera principal y las orillas del lago, mientras que en la serranía la incidencia es de media a baja. Todo el sistema de vida está expuesto al granizo, el efecto viene por sectores y por lo general desde la serranía hacia la parte baja. Mientras que las inundaciones son ocasionadas por la crecida del lago y también de los ríos.

A continuación, se presentan y analizan tres experiencias exitosas vinculadas al fortalecimiento de la resiliencia político-institucional frente al cambio climático y que fueron promovidas desde la Plataforma en el municipio de Huatajata. Los procesos implican diversos aspectos del enfoque integral del *Proyecto Biocultura y Cambio Climático*, acuñado desde el compromiso social y humano de compartir los saberes que motiven a todos los actores participantes de la Plataforma, para identificar y reaccionar ante los problemas presentes.

3.2.1. *Contribución a la protección del medio ambiente: Campañas de recolección de residuos sólidos*

Huatajata, por su ubicación a orillas del Lago Titicaca, y su belleza paisajística, es un municipio turístico reconocido a nivel nacional. Esta situación, hace que el lugar sea visitado por un importante flujo de turistas, particularmente los fines de semana, donde los visitantes tienen varios sitios para acampar, visitar y disfrutar de la gastronomía local. Por otra parte, son muy celebradas las fiestas cívicas, de aniversario del municipio y las fiestas patronales en las comunidades. Sin embargo, este tipo de actividades exponen la vulnerabilidad del municipio frente a la contaminación ambiental por residuos

sólidos, particularmente de botellas pett y bolsas de plástico.

Ante esta situación, se analizó la necesidad de implementar las campañas de recolección de residuos sólidos, que fueron organizadas y planificadas desde la *Plataforma de Gestión Biocultural*. El GAM Huatajata, en abril de 2017, gestionó ante el Ministerio de Medio Ambiente y Aguas (MMAyA), una capacitación sobre el manejo de residuos sólidos; la capacitación estuvo dirigida a los docentes y estudiantes del Instituto Superior Wiñay Marka (ISWM) y a los directores de las unidades educativas. Este mecanismo de abordar la temática, permitió dinamizar y replicar la capacitación a toda la población estudiantil de las cinco unidades educativas del municipio, y a través de la Plataforma, al conjunto de comunidades.

De esta forma y durante ese proceso, se logró conectar a un conjunto de actores desde el Estado Central a través del MMAyA y la *Unidad de Gestión de la Cuenca del Katari* (UGCK), el GAM Huatajata, instituciones de formación superior como el CIDES UMSA e ISWM, unidades educativas (Soncachi Chico, Huatajata Secundario, Antonio Chiriotto, 18 de Febrero y Sancajahuira), organizaciones de la jurisdicción municipal y a empresas privadas como *Ecología del Reciclaje* (ECOREL) con la compra de los residuos. El proceso también contempló la promulgación de la *Ira. Ley Municipal N° 27 sobre Manejo de Residuos Sólidos*, del 8 de noviembre de 2017.

El año 2017, el municipio de Huatajata llevó a cabo *Ira. Campaña de Recolección de Residuos Sólidos*, con la participación de las unidades educativas (consejos educativos, profesores y estudiantes) y los

residuos recolectados fueron botellas pett, en esa oportunidad se logró recolectar 825 kg de éstas, entre las cinco unidades educativas; el dinero recaudado por la venta a la Empresa ECOREL, fue recibido por cada unidad educativa según la cantidad recolectada e invertidos en las mejoras de los establecimientos. Todo el proceso, desde el lanzamiento hasta la presentación del informe de la campaña, fue realizado en el marco de la Plataforma, con el respaldo de las comunidades y organizaciones vivas de Huatajata.

Con la 2da. campaña del año 2018, se avanzó en la sensibilización, y a las unidades educativas se sumaron de forma voluntaria, todas las comunidades y las asociaciones (AMUPROWA, Miski Panqarita, Floricultores y Taypi Warminaka). También se ampliaron los tipos de residuos recolectados: botellas pett, plástico termo, plásticos (baldes, bañadores, bidones), cartón corrugado, papel 1ra. bond, papel 2da. cuadernos, latas de cerveza y refrescos, aluminio (ollas, sartén, etc.) y baterías de movilidades. Se logró recolectar 1773 kg de residuos, de los cuales el 58%, fueron botellas pett y el 42% los otros residuos. Al igual que en la campaña anterior, los actores participaron motivados, porque a través de la Plataforma se logró vincular la venta de los residuos a la Empresa ECOREL, aquí fue importante el rol de ECOREL al desplazarse a cada una de las comunidades del municipio, para recoger y cancelar por los residuos colectados durante la campaña.

La dinámica generada por el conjunto de actores, contribuyó a crear un mecanismo institucional de organización de la campaña de recolección de residuos sólidos en Huatajata, que fue replicada por otros municipios de la cuenca del Katari. Asimismo, llevó al municipio a institucio-

nalizar la campaña de recolección, de manera que a partir del año 2019, se organizaron dos compañías por año para la recolección de residuos sólidos, con el apoyo del PGM 2015 - CIDES “Fortalecimiento de los derechos de las mujeres en el marco de la economía solidaria en el Municipio de Huatajata”.

3.2.2. Recuperando la esencia biocultural de la Feria de Huatajata

La primera versión de la “Feria del Pescado” se inició en el año 2005, fue un evento con fuerte énfasis en su promoción, propaganda y difusión por medios de prensa y televisivos. Entre sus características principales, se coordinaba entre todos qué tipo de platos iban a ofrecer, por lo general los platos típicos se servían desde las ollas de barro y en platos de barro. Los restaurantes del lugar también ofrecían su diversidad de platos en la feria. Entre otros atractivos de la feria, se exponía diversas artesanías como las elaboradas con totora del lugar, además se realizaban competencias de regatas.

Sin embargo, con el transcurrir del tiempo, la feria se fue convirtiendo en un evento netamente gastronómico, dejando de lado esas costumbres con las que inició la feria. Ante la situación presentada, el municipio de Huatajata, el año 2017 llevó a cabo el relanzamiento de la “Feria del Pescado”, de manera que se convierta en un verdadero espacio de convivencia con la naturaleza y que se promueva el cuidado a los componentes de la *Madre Tierra*, la revalorización de identidad cultural de esta parte del territorio del Estado Plurinacional de Bolivia, que se encuentra a orillas del majestuoso Lago Titicaca, asimismo, que las familias locales puedan mostrar y compartir el potencial turístico y paisajístico que tiene el municipio, su

riqueza en cuanto a diversidad de cultivos, piscícola, cultural y artesanal.

La planificación y organización del relanzamiento de la “Feria de Huatajata”, se llevó a cabo en la *Plataforma de Gestión Biocultural* y fue implementada en la XIII Feria, versión realizada el 15 de octubre de 2017. El trabajo de planificación se inició en abril y concluyó, con la evaluación del evento, en noviembre de 2017; el proceso fue organizado en 5 etapas: 1) Reuniones de coordinación y organización, 2) Lanzamiento de la XIII Feria, 3) Difusión por medios de comunicación, 4) Realización de la XIII Feria del Pescado del Municipio de Huatajata, y 5) Evaluación.

Durante las reuniones de coordinación, tanto autoridades del municipio como autoridades locales y los actores que participaron en las reuniones de la Plataforma, coincidieron en la importancia del componente de agrobiodiversidad, porque el municipio forma parte de uno de los centros mayores de origen de los cultivos, además se decidió complementar con acciones vinculadas a la identidad cultural del municipio. De esta forma, las comunidades en la XIII Feria, participaron exponiendo y compartiendo su diversidad de cultivos y variedades que acostumbran a producir bajo sistemas tradicionales de cultivo.

Por otra parte, el Instituto Tecnológico Superior “Wiñay Marka” dependiente del Ministerio de Educación, realizó la investigación de las danzas del ch’uta, pinquillada y kachwiri, con cuya información elaboró cartillas para contribuir a recuperar y fortalecer la riqueza cultural del municipio de Huatajata, asimismo, durante la inauguración de la feria presentó la danza de la tarqueada.

Los estudiantes de la Unidad Educativa de Soncachi Chico, investigaron y expusieron sobre la forma tradicional de preparación del *p'api de ispi* y del *p'api de pejerrey*, los estudiantes de la Unidad Educativa de Huatajata, contribuyeron con la recuperación de la forma tradicional de preparar el *wallaqe (challwajo)* y los estudiantes de la Unidad Educativa Antonio Chirioto, investigaron y expusieron sobre la diversidad de especies de pescado de la zona de Huatajata.

A partir del relanzamiento de la XIII Feria del Pescado, el municipio de Huatajata a través de un trabajo coordinado desde la Plataforma, logró consolidar un espacio estratégico donde anualmente se promueve el intercambio de conocimientos y saberes, productos y semillas, tejidos y cerámicas, fabricadas por los pobladores y a fortalecer la identidad cultural del municipio, por medio de un contacto directo entre las familias con la naturaleza y los actores que visitan este tipo de espacios.

3.2.3 Administración y cuidado de equipos y materiales

El municipio de Huatajata, según el último Censo de Población y Vivienda 2012, es de 3927 habitantes (PDTI, 2016). Al igual que otros municipios que se encuentran próximos a las ciudades de El Alto y La Paz, alrededor de un 30% de esa población vive en el municipio, mientras que el 70% corresponde a las familias que se desplazan al municipio sólo los fines de semana. Sin embargo, esa condición no quita a esas familias su responsabilidad de asumir y cumplir como autoridad de la comunidad que es oriunda.

En este último grupo, según el *Plan Territorial de Desarrollo Integral del Municipio de Huatajata* (PTDI), 2016, la mayo-

ría son habitantes que tienen sus inmuebles en Huatajata, pero por sus obligaciones profesionales, comerciales u otra actividad, no son residentes, es decir, tienen su residencia habitual en las ciudades de La Paz, El Alto, Cochabamba, Santa Cruz, y sólo los que viven cerca, vuelven para cumplir con los usos y costumbres que les impone la comunidad.

Este escenario de residentes y no residentes, ha llevado a que la mayoría de las autoridades de las comunidades de Huatajata, que renuevan su cargo de forma anual, tienen que desplazarse los fines de semana desde las ciudades de El Alto y La Paz y desde ciudades intermedias, para cumplir con sus obligaciones, es por ello que las reuniones comunales se llevan a cabo los días sábados o domingos. Sin embargo, en su condición de autoridades, asisten a reuniones que convoca el municipio durante los días de semana.

Esta situación tiene una fuerte influencia en la implementación y ejecución de proyectos, principalmente productivos, sobre todo cuando las comunidades reciben equipos y materiales para operar las acciones de esos proyectos, en donde el secretario general de la comunidad, recibe bajo actas de entrega y por la responsabilidad de cuidado, en la mayoría de los casos deja esos equipos y materiales en sus domicilios, y los agricultores que viven en las comunidades no pueden acceder a ellos para llevar a cabo las actividades programadas por los proyectos, durante los días de semana.

En consideración al contexto presentado y a iniciativa de las familias que viven en las comunidades y que participaron en las actividades del PBCC, en la reunión del 25 de abril de 2018 de la *Plataforma de Gestión Biocultural*, se propuso confor-

mar mesas directivas avaladas por el secretario general de su comunidad. En base a las intervenciones realizadas en esa reunión, los secretarios generales de las comunidades, apoyaron la iniciativa para que los directos responsables sean los agricultores y al interior de las comunidades se conforme una mesa directiva y que pueda realizarse -según el contexto de cada comunidad- un reglamento de administración para el uso de los equipos.

Las mesas directivas fueron conformadas por un presidente, secretario de actas y vocal, y son los responsables por la administración de los equipos y materiales facilitados por los proyectos productivos, y por asegurar el acceso a todas las familias de la comunidad, bajo una solicitud anticipada, y presente un informe anual de la administración de equipos y materiales. Como respaldo al proceso seguido, en la reunión del 12 de diciembre de 2018 de la Plataforma, se aprobó en plenaria una *Normativa Local de Administración de Equipos y Materiales Facilitados por Proyectos Productivos*, la misma fue firmada en dos ejemplares por todas las autoridades y actores participantes de la reunión.

5. Desafíos y oportunidades

Durante el periodo de conclusión de la fase del PBCC, conjuntamente con el Honorable Alcalde y Presidente del Concejo de Huatajata, la Fundación PROINPA promovió el análisis y planificación de la continuidad de las acciones sobre la organización de las reuniones de la Plataforma, con responsabilidad a cargo del Secretario General Municipal y de la Unidad de Turismo y Agropecuaria.

Fue la primera vez en el municipio de Huatajata que se ejecutó un proyecto con

un enfoque integral y abordaje del cambio climático desde una perspectiva local, distinto a los enfoques tradicionales de desarrollo; cuando existe la apertura y predisposición, tanto de las autoridades del municipio como de las autoridades locales, agricultores y organizaciones vivas, es posible construir las experiencias que se comparte. Estos elementos se dieron en el municipio, en donde el conjunto de actores se motivó por la forma de interacción que se generó al interior de la *Plataforma de Gestión Biocultural* y expresaron su predisposición a coordinar, siempre respetando sus costumbres y tradiciones.

La *Plataforma de Gestión Biocultural*, facilitó la interacción para que las familias que viven en las comunidades de Huatajata, sean partícipes de forma directa y responsable de las acciones que se involucraron, las propuestas generadas en la plataforma fueron construidas para las comunidades y sus dinámicas locales, buscando las soluciones a través de consensos en espacios solidarios, críticos y propositivos.

En el contexto en el que fue implementada la *Plataforma de Gestión Biocultural*, funciona para generar una conectividad en red de los principales actores del municipio, promoviendo acciones sinérgicas e inercias para mejorar la forma en la que se implementan los proyectos relacionados al cambio climático u otras preocupaciones legítimas de la población. Asimismo, ayuda a comprender la relación entre los procesos políticos y los procesos significativos que se generan desde las comunidades y su entorno, lo cual contribuye a mejorar sustancialmente la capacidad local de respuesta político institucional del municipio, para encarar los problemas complejos del cambio climático.

Agradecimientos

El trabajo desarrollado por la Fundación PROINPA, fue gracias al soporte del Proyecto Biocultura y Cambio Climático (PBCC) en un esfuerzo conjunto entre la Cooperación Suiza en Bolivia y el Estado Plurinacional de Bolivia, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) y el Ministerio de Relaciones Exteriores (MRE).

Referencias citadas

- Cisneros A. 2019. Propuesta de una gestión cíclica para la implementación de proyectos culturales. **En:** C. Yañez, J. Mariscal, U. Rucker (editores). *Métodos y Herramientas en Gestión Cultural - Investigaciones y experiencias en América Latina*. Universidad Nacional de Colombia. Centro Editorial de la Facultad de Administración. Manizales, Colombia. p 100-110.
- García R. 2000. Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos. **En:** E. Leff (coord.). *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo* (p. 381-409). Siglo XXI. Ciudad de México, México.
- Jorquera D. 2011. Gobernanza para el desarrollo local. Documento de trabajo Nro. 6. Proyecto Conocimiento y Cambio en Pobreza Rural y Desarrollo. Rimisp. Santiago, Chile. 29 p.
- Palacios D. 2017. Desarrollo cultural local y desarrollo cultural comunitario - Deslinde conceptual para una gestión participativa. *Culturas. Revista de Gestión Cultural*. Vol. 4, Nro. 1. p. 1-14.
- PROINPA. 2019. Informe Final Sub proyecto "Fortalecimiento de las capacidades de respuesta al cambio climático del Sistema de Vida del Municipio de Huatajata". Fase II del Proyecto Biocultura y Cambio Climático (PByCC). 39 p.
- PTDI. 2016. Plan Territorial de Desarrollo Integral del Municipio de Huatajata 2016 - 2020. 320 p.

Trabajo recibido el 25 de noviembre de 2019 - Trabajo aceptado el 9 de mayo de 2020

Sistema municipal de monitoreo climático en Morochata: Logros y desafíos

Fernando Patiño¹, Eleodoro Baldiviezo², Franz Terrazas¹,
Nicolás Rueda³, Ximena Cadima¹

¹ Fundación PROINPA,

² Promoción de la Sustentabilidad y Conocimientos Compartidos (PROSUCO),

³ Gobierno Autónomo Municipal de Morochata

E mail: f.patino@proinpa.org

Resumen. El monitoreo climático es un proceso de vital importancia para determinar las variaciones del clima en el tiempo y para la prevención de riesgos ante la ocurrencia de eventos climáticos como heladas, sequías, etc., perjudiciales para la agricultura. Para este fin, la Fundación PROINPA en el marco del Proyecto Biocultura y Cambio Climático, con el apoyo de PROSUCO, y en coordinación con el Gobierno Autónomo Municipal (GAM) de Morochata, llevó a cabo la implementación de un Sistema de Información Climática Biocultural, cuyo eje central está conformado por el GAM, estaciones climáticas y observadores locales. Se logró la articulación de actores en torno a la instalación y funcionamiento de las estaciones climáticas, la identificación de indicadores naturales del clima y la formación de técnicos básicos locales con conocimientos en monitoreo climático. Las estaciones climáticas evidenciaron diferencias climáticas sustanciales entre pisos ecológicos en Puna con 13.52°C y 73.92%, Valles con 20.47°C y 67.8% y Cabecera de Valles con 16.4°C y 75.9% de temperatura media anual y humedad relativa media, respectivamente. Esta información es esencial en el GAM para la elaboración de proyectos de desarrollo, ya que antes se tomaba como referencia la estación climática del municipio aledaño de Independencia.

Palabras clave: Condiciones climáticas; Prevención de riesgos; Información base.

Summary: Municipal Climate Monitoring System in Morochata: Achievements and challenges. Climate monitoring is a vitally important process to determine variations in climate over time and to prevent risks from the occurrence of climatic events such as frost, drought, etc., harmful to agriculture. To this end, the PROINPA Foundation within the framework of the Bioculture and Climate Change Project, with the support of PROSUCO, and in coordination with the Municipal Autonomous Government (GAM for its Spanish acronym) of Morochata, carried out the implementation of a System Biocultural Climate Information, whose central axis is made up by the GAM, weather stations and local observers. The articulation of actors around the installation and operation of weather stations, the identification of natural climate indicators and the training of local basic technicians with knowledge in climate monitoring were achieved. The weather stations evidenced substantial climatic differences between ecological levels: in Puna with 13.52 °C and 73.92%, Valley with 20.47°C and 67.8% and Head Valley with 16.4°C and 75.9%, of annual average temperature and average relative humidity respectively. This information is essential in the GAM for the elaboration of development projects, since previously the weather station of the neighboring municipality of Independencia was taken as a reference.

Keywords: Weather conditions; Agricultural risks; Based information.

1. *Introducción*

Los ecosistemas agrícolas o agroecosistemas presentes en Los Andes, en los cuales se maneja una gran diversidad de cultivos de importante valor nutricional y económico, dependen enormemente del comportamiento del clima para la estabilidad de sus recursos (suelo, agua) y el normal desarrollo de sus procesos biológicos (fotosíntesis, producción de biomasa).

Dicho comportamiento es el resultado de la compleja interacción de la atmósfera, océanos, tierra y seres vivos (Andrade, 2008). El clima como tal, evoluciona en el tiempo bajo la influencia de su propia dinámica interna y por efecto de forzamientos externos, como las erupciones volcánicas o las variaciones solares, y de forzamientos antropogénicos, como el cambio de composición de la atmósfera o el cambio de uso del suelo (IPCC, 2014).

El monitoreo de este comportamiento se realiza a través de la medición de variables como la temperatura, radiación solar, viento, lluvia, etc., mediante instrumentos específicos agrupados en estaciones climáticas distribuidas homogéneamente en un determinado territorio. Esto, en el caso de Bolivia, es limitado principalmente por la poca disponibilidad de estaciones climáticas en la inmensidad del territorio y la variabilidad de las condiciones topográficas existentes.

El agricultor andino, ancestralmente ha llevado a cabo su propio proceso de monitoreo del clima a través de distintos tipos de señales o indicadores naturales. Esto le ha permitido desarrollar la habilidad de realizar pronósticos sobre el comportamiento del clima, principalmente para aquellos periodos de tiempo en los que desarrolla sus principales labores

agrícolas y pecuarias, y formular estrategias para gestionar los riesgos derivados del clima para garantizar y optimizar sus cosechas. El conjunto de habilidades y estrategias locales, se denomina “saber local o ancestral” el cual se define como el conjunto de conocimientos y valores, que han sido transmitidos de generación en generación de manera verbal (FAO, 2013).

El enfoque del Proyecto Biocultura y Cambio Climático (PBCC) promueve la integralidad de las capacidades locales para gestionar los efectos del cambio climático, a través de una armonización y conjunción de saberes y tecnologías ancestrales con el conocimiento científico contemporáneo (SEMBRAE, 2018). Bajo este enfoque es que, de manera conjunta con PROSUCO, la Fundación PROINPA en el marco del PBCC, ha promovido acciones en el municipio de Morochata para la implementación de un Sistema de Información Climática Biocultural (SICB), constituido por una plataforma de actores, estaciones climáticas y agricultores observadores del clima; que provea información necesaria para afrontar los efectos del cambio climático y que, en el futuro, sea gestionado por el gobierno municipal.

Morochata, perteneciente a la provincia Ayopaya del departamento de Cochabamba, es afectado anualmente por heladas, periodos de sequía o de fuertes precipitaciones que ocasionan deslizamientos de tierra en la parte alta (Puna) y en los valles (GAMM, 2018) afectando cultivos y vías camineras. Este panorama ha hecho que el gobierno municipal incorpore dentro de su organigrama una Unidad de Gestión de Riesgos (UGR) que responda rápida y oportunamente a las necesidades de la población afectada por estos eventos. Esta

unidad, sin embargo, carece de medios para el monitoreo diario del comportamiento del clima, por lo que el SICB se constituye en una excelente oportunidad para mejorar las capacidades de la UGR municipal.

El presente trabajo es una reflexión sobre los aspectos positivos logrados y los desafíos pendientes en la consolidación del SICB en Morochata, los cuales bien pueden ser extrapolados a otros municipios de nuestro país interesados en el monitoreo y pronóstico del clima como parte de una estrategia local de gestión de riesgos.

2. El Sistema de Información Climática Biocultural (SICB)

El SICB busca consolidarse como una herramienta municipal que permita la generación de datos e información climática que sea útil para gestionar los riesgos derivados del comportamiento variable e incierto del clima, los cuales son factores que influyen en el desarrollo de los sistemas sociales, económicos, ambientales, culturales y políticos a una escala local.

Este sistema permite articular actores, saberes, conocimientos, herramientas e instrumentos locales, con el propósito de generar, recopilar y difundir información climática para que la población pueda tomar mejores decisiones en el manejo de sus cultivos y reducir las pérdidas de sus cosechas. Idealmente la implementación del SICB implica dos procesos principales:

1) la articulación de actores locales interesados en el monitoreo climático, como ser: unidades municipales (UGR, Agropecuaria, Planificación, etc.), líderes locales de comunidades, organizaciones sociales

productivas y actores de apoyo como unidades educativas, centros de salud u otros; que en conjunto construyen los mecanismos necesarios para la gestión de los saberes locales, la generación de información de pronóstico del clima y su observación y monitoreo de forma participativa, y

2) la gestión de los datos de temperatura y precipitación generados a través de instrumentos (termohigrómetros y pluviómetros) y registros de observación del comportamiento climático mediante herramientas participativas como el “*pachagrama*”¹.

La estructura y funcionamiento del SICB, se representa en la Figura 1, en la cual se observa que el eje fundamental lo constituye el GAM, los observadores locales y las estaciones climáticas.

3. Metodología del proceso

La implementación del SICB en el municipio de Morochata, fue desarrollada durante las gestiones 2017 y 2018 por la Fundación PROINPA con el apoyo del PBCC y PROSUCO, bajo la premisa de una interacción constante con los actores locales del municipio. Este trabajo se hizo en las siguientes etapas:

✱ **Socialización del SICB con actores clave del municipio.** A través de diferentes reuniones, en primera instancia se socializaron los objetivos, componentes y ventajas del sistema a funcionarios del gobierno municipal de Morochata, especialmente de la Jefatura de Desarrollo Productivo y la Unidad de Gestión de Riesgos.

¹ Cuaderno conformado por planillas impresas para el registro de datos agroclimáticos de forma diaria (Baldiviezo, 2014).

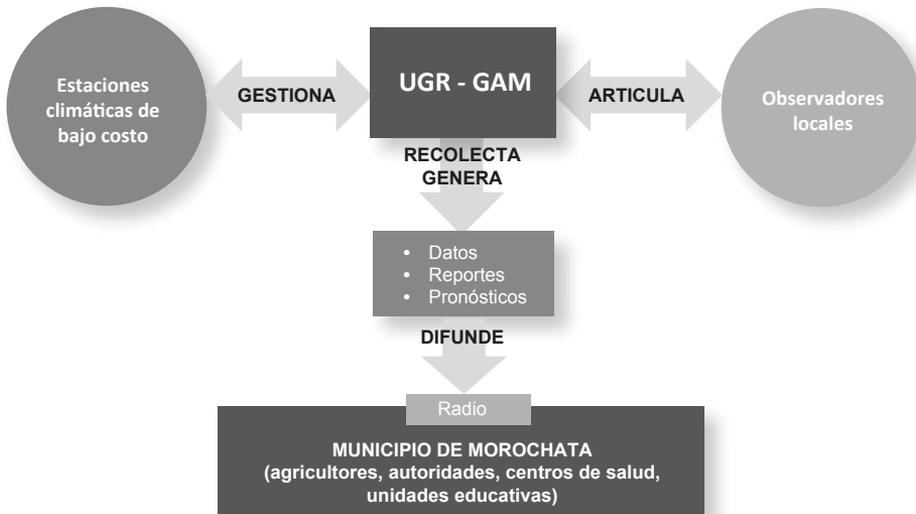


Figura 1. Modelo de gestión del SICB en el municipio de Morochata

Un trabajo similar se realizó en las reuniones con los sindicatos de las comunidades del área de intervención del proyecto. En ambos casos, se hizo énfasis en las potencialidades del sistema para mejorar la resiliencia comunal y municipal ante el cambio climático.

✳ **Identificación y capacitación de observadores locales en manejo de herramientas participativas (“pachagrama”).** De manera conjunta con la UGR municipal, se tomó la decisión de realizar la identificación de observadores en las reuniones ordinarias de los sindicatos, previa explicación de las capacidades que debe poseer un observador y los roles que debe cumplir dentro del sistema. Para ello, el responsable de la UGR y técnicos de PROINPA, participaron de estas reuniones.

✳ **Instalación de equipos climáticos y capacitación a técnicos municipales.** También de forma conjunta con la UGR municipal, se seleccionaron sitios representativos de las diferentes ecologías presentes en el municipio para la instala-

ción de equipos climáticos que registren diariamente datos de temperatura y precipitación. Estos sitios debían reunir condiciones mínimas de seguridad (para evitar daño por animales, desastres naturales o robo por extraños) y accesibilidad para el responsable de la recolección de datos. Una vez instalados, se hizo una capacitación en mantenimiento, configuración y manejo de equipos, y procesamiento de datos, a técnicos municipales y/o responsables del manejo de los mismos.

✳ **Recopilación de indicadores naturales locales.** A través de reuniones con grupos y sindicatos de agricultores, técnicos de PROINPA identificaron de forma participativa con agricultores, indicadores naturales que eran o son empleados aún en el municipio para la predicción del comportamiento del clima, para su documentación y difusión al interior del municipio.

✳ **Registro y difusión de información climática.** El descargado periódico de los datos registrados por las estaciones termo-

pluviométricas para su posterior sistematización y análisis, fue realizado de forma compartida entre técnicos municipales y técnicos de PROINPA. Idealmente en esta etapa, los observadores locales ya debían contar con registros en el “*pachagrama*” del comportamiento diario del clima según su percepción. Ambos tipos de información, debían ser procesados y plasmados en reportes, los cuales se difundirían dentro el municipio a través de la radio.

4. Resultados del proceso de implementación del SICB en el municipio de Morochata

Articulación de actores clave

En el municipio de Morochata, la receptividad respecto al SICB por parte del GAM y de los agricultores fue positiva desde un inicio. Esto puede explicarse por cuatro razones principales:

- a) la limitada presencia de proyectos integrales (como el PBCC) que involucran directamente a los gobiernos municipales y comunidades,
- b) la oportunidad de contar con información climática actualizada del municipio, donde no existen estaciones climáticas,
- c) el historial de desastres naturales, ocasionados principalmente por heladas, sequías y deslizamientos y,
- d) la participación activa de la Unidad de Gestión de Riesgos (UGR) del GAM, cuyo rol es precisamente la prevención y atención inmediata de estos desastres naturales.

Para cumplir este rol, la UGR municipal ha conformado el Comité de Operaciones de Emergencia Municipal (COEM), el

cual articula a varios actores locales, entre ellos Jefaturas y direcciones del GAM, Radio Comunitaria Morochata, Distrital de Educación, Policía Nacional, Asociaciones de transporte y comerciantes, etc., además de instituciones como PROINPA, MAP Internacional² y FONADIN³. Gracias a la participación de PROINPA en las reuniones del COEM, con el respaldo de la UGR municipal, este comité ha asumido al SICB como una herramienta importante para la prevención de riesgos y desastres en el municipio.

No obstante, la aceptación del SICB en el COEM, la UGR no logró incorporar formalmente el sistema dentro de la estructura operativa del GAM Morochata, condición importante para garantizar su sostenibilidad. El interés del GAM en contar con un sistema que brinde información climática es apreciable, sin embargo, limitaciones en recursos humanos y financieros frenan la intención de asumir la responsabilidad del mantenimiento, funcionamiento y coordinación de sus componentes.

Secretarios de gestión de riesgos y cambio climático, y observadores locales del clima

La identificación de agricultores con conocimientos sobre indicadores locales naturales que puedan asumir el rol de observador local del clima, no pudo concretarse inmediatamente debido a la falta de interés y de tiempo de los agricultores para asumir dicho rol. Esto se explica por las siguientes razones:

² MAP Internacional Bolivia es un organismo no Gubernamental sin fines de lucro que desde 1954 está dedicado a asesoría en Manejo de Atención Primaria de Salud (APS) y Desarrollo Comunitario.

³ Fondo Nacional de Desarrollo Integral.

- El conocimiento ancestral de indicadores naturales del clima actualmente es mínimo en la mayoría de los agricultores, particularmente en las generaciones más jóvenes. Lo poco conocido ya no es utilizado en la planificación de las labores agrícolas.
- Al ser Morochata un municipio de vocación agrícola, cuyo principal cultivo es la papa, de producción continua durante todo el año, los agricultores no disponen de tiempo para participar o asumir responsabilidades que puedan interferir en su dinámica de trabajo.

Ante este panorama la UGR municipal organizó junto con PROINPA, como una forma de despertar el interés de los agricultores en el monitoreo climático, una Cumbre Municipal en Cambio Climático y Gestión de Riesgos, en donde participaron agricultores de las cinco regiones del municipio e instituciones como la Universidad Mayor de San Simón, Gobernación de Cochabamba, Secretaría de la Madre Tierra, Servicio Departamental Agropecuario, etc. En dicho evento, luego de socializar información sobre el cambio climático, se creó la cartera de Secretaría de Gestión de Riesgos y Cambio Climático dentro la estructura de las directivas regionales. El propósito de esta cartera fue el de contar con un responsable regional (5 en total), que coordine acciones con la UGR municipal en: a) monitoreo del clima, b) respuesta y mitigación de efectos del cambio climático y, c) actividades de prevención de desastres.

Una segunda alternativa implementada por la UGR municipal, también con el apoyo de PROINPA, para formar agricultores capaces de asumir el rol de observador local, fue la organización de un

curso de formación de técnicos básicos, a través del cual estos puedan adquirir nuevos conocimientos en diferentes áreas relacionadas con la resiliencia al cambio climático, entre ellas el monitoreo climático. Con esta formación integral, estos agricultores, además de ser observadores locales del clima, podrían constituirse en facilitadores para la aplicación de medidas de prevención y amortiguamiento de los efectos e impactos del cambio climático en sus comunidades, así como la atención inmediata de desastres en la agricultura. En ese marco, a través del Centro de Conocimiento y Aprendizaje (CECA)⁴, 19 agricultores interesados (15 varones, 4 mujeres) se formaron como técnicos básicos en las temáticas de cambio climático, conservación de suelos, agroforestería, gestión del agua, manejo integrado de cultivos y monitoreo climático (Figura 2).

La inclusión de estos técnicos como observadores locales y de los Secretarios de Gestión de Riesgos y Cambio Climático en el SICB, es una tarea que ha quedado pendiente y a cargo de la UGR municipal. Para ello es primordial lograr primero el anclaje o apropiación del sistema en la estructura operativa del GAM, de forma que pueda contarse con los recursos y equipos necesarios para el intercambio de información climática entre los observadores locales y la UGR municipal. Inicialmente, los participantes del curso han manifestado su predisposición para realizar este trabajo coordinado, a cambio de algún tipo de incentivo por parte de su comunidad o del municipio.

⁴ Una descripción más detallada sobre el CECA, se encuentra en el artículo "Centros de Conocimiento y Aprendizaje (CECA) en Morochata y Colomi para la gestión local de conocimientos sobre cambio climático" (disponible en este número de la Revista de Agricultura).



Figura 2. Sesiones de capacitación en manejo de herramientas participativas (*"pachagrama"*) para monitoreo del clima

Estaciones climáticas de bajo costo

Las estaciones climáticas se instalaron en los centros de salud de las comunidades de Piusilla y Yayani, y el vivero municipal de la comunidad de Lachiraya (Cuadro 1 y Figura 3), únicos sitios que cumplían los criterios de selección.

Estos cuentan con espacios amplios protegidos con un muro perimetral y con personal municipal permanente que, idealmente, podía colaborar en el cuidado de los instrumentos y el registro diario de datos de precipitación.

Cada estación climática está compuesta por un termohigrómetro automático marca LASCAR (EL-USB-1-LCD) y un pluviómetro semiautomático marca GENERAL (RGR150), ambos de bajo costo, instalados sobre soportes de madera a una altura de 1.50 m sobre la superficie del suelo.

Para el caso del termohigrómetro, se añadió una caseta de madera para fines de protección.

Durante el proceso de instalación se hicieron pruebas a ambos equipos y se explicó el funcionamiento de los mismos al personal de los centros de salud y del vivero municipal.

Una dificultad encontrada en esta etapa, fue la falta de coordinación entre la UGR municipal y el personal médico de los centros de salud. Dentro de la estructura operativa del gobierno municipal, no hay ningún vínculo o espacio directo de coordinación entre ambos que facilite el intercambio de información generada por las estaciones.

Ante esta situación, la UGR municipal ha asumido la responsabilidad del descargado periódico de datos de las tres estaciones, la cual está siendo almacenada en una computadora de dicha unidad.

Cuadro 1. Datos de ubicación de las estaciones climáticas en el municipio de Morochata

Estación	Sitio	Fecha de instalación	Piso ecológico	Coordenadas		Altitud (msnm)
				Latitud	Longitud	
01	Vivero municipal Lachiraya	01/08/2017	Valles	17°12'12.82"	66°34'40.45"	2460
02	Centro de salud Piusilla	27/09/2017	Puna	17°13'49.91"	66°29'17.29"	3380
03	Centro de salud Yayani	28/09/2017	Cabecera de valle	17°12'56.04"	66°39'15.61"	2998



Figura 3. Estaciones climáticas instaladas en el vivero municipal de Lachiraya (izquierda), Centro de Salud de Piusilla (centro) y Centro de Salud de Yayani (derecha)

Indicadores naturales locales

Durante el módulo de monitoreo climático realizado en el marco del Curso de Técnicos Básicos explicado anteriormente, en forma participativa con los agricultores, se identificaron algunos indicadores naturales locales que años atrás eran empleados para el pronóstico climático y la planificación de las labores agrícolas (Cuadro 2).

El mayor aporte para este ejercicio, lo hicieron los agricultores mayores de 45 años, quienes todavía recuerdan cómo sus padres y abuelos utilizaban indicadores naturales para predecir el comportamiento del clima y planificar las labores agrícolas. A criterio de estos mismos agricultores, los indicadores identificados han perdido vigencia con el paso del tiempo y

actualmente son desconocidos para la mayoría de los agricultores jóvenes del municipio; sin embargo, consideran que aún pueden ser útiles para la agricultura y que el municipio debería difundirlos en las unidades educativas para evitar que se pierdan en el tiempo.

Registro y difusión de información climática

Las estaciones instaladas en Morochata, desde el momento de su instalación, registran datos de temperatura y humedad relativa a través de los termohigrómetros en períodos de 1 hora. En todas las descargas de datos que se realizaron desde estos equipos, no hubo ningún tipo de dificultad y actualmente se cuentan con datos de temperatura (máxima, mínima), humedad relativa y punto de rocío.

Cuadro 2. Indicadores naturales locales para la predicción de eventos climáticos identificados en el municipio de Morochata

Indicador	Tipo	Evento que pronostica
Estrellas (presencia e intensidad de luz).	Astronómico	Helada
Presencia del ave Leuque Leuque (<i>Vanellus splendens</i>).	Biológico	Descenso de temperatura (días fríos)
Presencia de huevos de sapos y/o ranas . en charcos de agua	Biológico	Fin de la época fría.
Color de la luna en fase de cuarto creciente o cuarto menguante.	Astronómico	Ocurrencia de lluvia
Humedad de piedras en planicies.	Atmosférico	Ocurrencia de lluvia
Actividad de hormigas	Biológico	Ocurrencia de lluvia
Nubes (presencia en primeros días de agosto)	Atmosférico	Buen año agrícola
Floración de la muña (<i>Minthostachys mollis</i>)	Biológico	Buena producción de papa
Aullido del zorro andino (<i>Lycalopex culpaeus andinus</i>)	Biológico	Buen año agrícola
Nevada y lluvia (16 de julio y 15 de agosto)	Atmosférico	Buen año agrícola

Fuente: Elaborado en base a PROINPA (2018)

En el caso de los pluviómetros, el registro de datos de precipitación fue muy irregular debido a problemas de transmisión entre este instrumento y el panel digital en donde se hacen las lecturas. Esta dificultad, pese a varios esfuerzos, no pudo ser subsanada e hizo necesaria la suspensión del registro de esta variable.

Durante el proceso de configuración, descarga y procesamiento de datos registrados por los termohigrómetros participaron técnicos de PROINPA y de la UGR municipal, esto con el fin de que vayan asumiendo gradualmente la responsabilidad del manejo de las estaciones climáticas. Este trabajo conjunto, ha permitido el registro de datos desde agosto y septiembre de 2017 hasta la fecha (Figura 4).

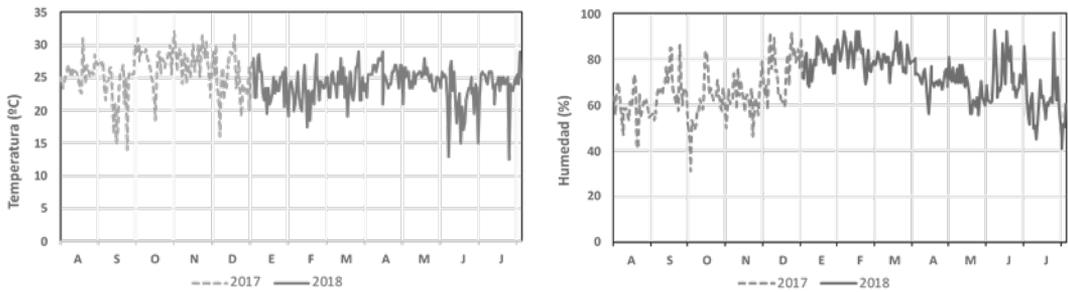
El trabajo conjunto desarrollado en esta etapa, ha permitido acumular una gran cantidad de información generada por los

termohigrómetros, la cual ha permitido determinar valores promedio de temperatura máxima, mínima y media, y de humedad relativa, para los principales pisos ecológicos del municipio de Morochata (Cuadro 3). Actualmente, estos datos son utilizados por la UGR municipal y otras unidades como la de Obras públicas y Agropecuaria, como respaldo para la elaboración de proyectos de desarrollo dirigidos a mejorar las condiciones de infraestructura productiva y agrícola del municipio. La elaboración de reportes y pronósticos climáticos para su difusión al interior del municipio, es una tarea que ha quedado pendiente debido a las múltiples responsabilidades de los técnicos del municipio y a problemas de reestructuración de la Radio Comunitaria Morochata. Se espera que la apropiación del sistema por parte del GAM, permita dinamizar ésta y otras etapas de trabajo del SICB en el futuro.

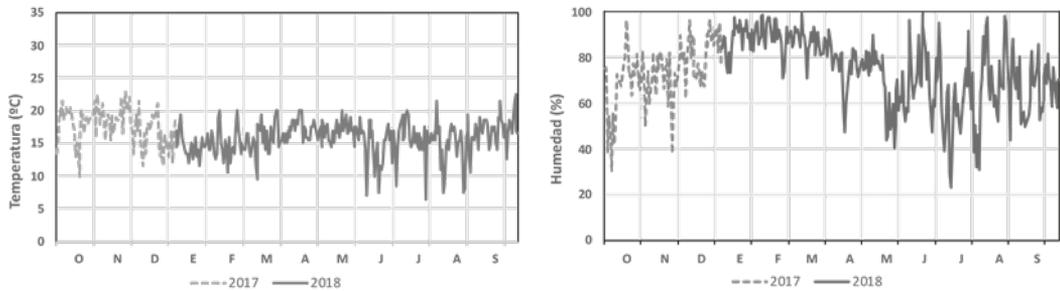
Cuadro 3. Valores promedio de temperatura y humedad relativa para los principales pisos ecológicos del municipio de Morochata, determinados a partir de datos de las estaciones del SICB

Estación	Piso ecológico	Altitud (msnm)	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)
			Max.	Min.	Media	
Vivero municipal Lachiraya	Valles	2460	25.00	10.75	20.47	67.80
Centro de salud Piusilla	Puna	3380	16.78	6.50	13.52	73.92
Centro de salud Yayani	Cabecera de valle	2998	19.51	8.71	16.04	75.97

Lachiraya



Piusilla



Yayani

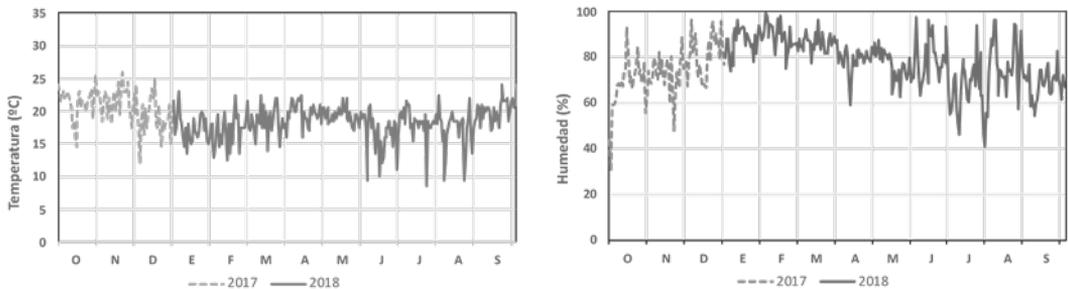


Figura 4. Ejemplo de datos promedio de temperatura máxima (izquierda) y humedad relativa (derecha) registrados en las estaciones climáticas del municipio de Morochata en el periodo 2017-2018

5. Lecciones aprendidas

La experiencia desarrollada en el municipio de Morochata ha demostrado la importancia del SICB para la generación de información y el monitoreo climático que es replicable en otros municipios donde no existen estaciones climáticas para el registro de variables como la temperatura y precipitación. Es necesario consolidar el SICB con el aporte de los observadores locales, los Secretarios de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, y el trabajo coordinado con la UGR municipal, para que el impacto de este SICB sea mayor.

Para el logro de ello, se consideran necesarias las siguientes condiciones elementales:

- *Contar con el interés y compromiso del gobierno municipal para la implementación y funcionamiento del SICB.* Idealmente esto debería traducirse en la participación activa de personal técnico del municipio en las diferentes etapas de implementación del sistema, desde la socialización de objetivos hasta la difusión de los datos climáticos generados, como una forma de apropiación que conlleve a su inclusión dentro su estructura (anclaje institucional) como un componente municipal importante para la prevención de riesgos climáticos en la agricultura.
- *Inclusión del SICB en el plan operativo anual municipal para garantizar su funcionamiento y sostenibilidad.* El mantenimiento de los equipos, así como el desplazamiento de los técnicos hacia las estaciones para el descargado periódico de datos, requiere de recursos municipales que cubran el tiempo del personal involucrado y los costos de operación del sistema. Esta es una condición clave y a la vez complicada tomando en cuenta el contexto presupuestario actual de los municipios.
- *La revalorización y difusión de indicadores naturales para la predicción del clima,* en las diferentes unidades educativas del municipio o a través de espacios de intercambio de conocimientos como concursos, ferias agro-productivas y/o bioculturales. De esta manera se garantiza su vigencia en el tiempo y su transmisión intergeneracional.
- *La formación y capacitación continua de agricultores como observadores locales del clima o como técnicos básicos en gestión del cambio climático,* para que el municipio cuente con el recurso humano necesario para el monitoreo del clima y la obtención de reportes y pronósticos más precisos, así como la atención rápida y oportuna de necesidades de la población ante la ocurrencia de desastres naturales.
- *El reconocimiento comunal y municipal del rol de los observadores locales y Secretarios de Gestión de Riesgos y Cambio Climático,* de manera que quienes desempeñen estos cargos sientan que su labor y conocimiento son reconocidos por el GAM y/o su comunidad a través de la otorgación de incentivos. Esto, les impulsara a cumplir su función de forma constante y disciplinada.
- *La implementación de estaciones climáticas en cada uno de los ecosistemas presentes en el municipio,* para contar con registros de temperatura y precipitación actualizados y representativos. En caso de que el GAM no

estuviera en condiciones de adquirir una estación propia, debería buscar alternativas como el establecer acuerdos con el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), para cumplir con este objetivo.

Agradecimientos

La Fundación PROINPA agradece la colaboración de PROSUCO en el desarrollo de esta experiencia en el municipio de Morochata en el marco del Proyecto Biocultura y Cambio Climático.

Referencias citadas

- Andrade M. 2008. Mitos y verdades del cambio climático en Bolivia. Revista Boliviana de Física. La Paz, Bolivia. 14: 42-49.
- Baldiviezo E. 2014. Manual de uso del Pachagrama. Herramienta de monitoreo agroclimático participativo. Fundación McKnight - Programa Nacional Biocultura. La Paz, Bolivia. 40 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2013. Saberes ancestrales e indicadores naturales para la reducción de riesgos a desastres agropecuarios. FAO, MDRyT, INIAF. La Paz, Bolivia. 12 p.
- IPCC. 2014: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer]. IPCC, Ginebra, Suiza. p. 128-140.
- PROINPA. 2018. Informe Técnico Semestre II-2018. Subproyecto Biocultura Cambio Climático Morochata. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 22 p.
- SEMBRAE. 2018. Diálogo de saberes: Sistemas de conocimiento tradicional asociado a la conservación de la biodiversidad. Taller Nacional del Mecanismo de Facilitación. Consultora Servicio Múltiple Boliviano de Apoyo a Empresas - Ministerio de Medio Ambiente y Aguas. Santa Cruz, Bolivia. p. 10.

Trabajo recibido el 4 de noviembre de 2019 - Trabajo aceptado el 13 de mayo de 2020

Gestión Integral del Agua: Una estrategia para la conservación de microcuencas y el fortalecimiento de su resiliencia al cambio climático

Fernando Patiño¹, Rhimer Gonzales¹, Nicolás Rueda², Juan Almanza¹,
Javier Iriarte¹, Roger Montaña³, Franz Terrazas¹, Ximena Cadima¹

¹ Fundación PROINPA, ² Unidad de Gestión de Riesgos - GAM Morochata,

³ Unidad de Planificación - GAM Colomi

E mail: f.patino@proinpa.org

Resumen. La Fundación PROINPA, en el marco del *Proyecto Biocultura y Cambio Climático* e iniciativas complementarias, implementó conjuntamente con agricultores y autoridades locales de los municipios de Morochata y Colomi, una estrategia de *Gestión Integral del Agua* que implica el manejo y conservación de agroecosistemas verticales en las microcuencas Rodeo Alto-Primera Candelaria (Colomi) y San Isidro (Morochata), a través de acciones como la conservación de áreas de recarga hídrica, la recuperación de la fertilidad de los suelos agrícolas, la conservación de bosques nativos y la optimización del uso de agua para riego. Con esta estrategia, se han desarrollado normativas locales para la conservación de 3186 ha en Morochata y de 1660 ha en Colomi, que representan las áreas de recarga hídrica de cada microcuenca. La incorporación de leguminosas y pastos nativos en los ciclos de rotación, ha permitido la conservación directa de 26 ha de suelo agrícola en Morochata y de 70 ha en Colomi. Se han forestado 15 ha de pino y eucalipto, acción que contribuye a la conservación indirecta de 314 ha de bosque nativo en Morochata. Mejoras en la infraestructura de riego han permitido el incremento en un 100% de los volúmenes de almacenamiento de agua en Morochata, permitiendo el riego de 11.8 ha en beneficio de 68 familias de agricultores. En Colomi se logró implementar un área de riego tecnificado de 67 ha en beneficio de 134 familias. Esta estrategia es replicable en agroecosistemas con diferentes pisos altitudinales, para fortalecer su conservación y garantizar la disponibilidad de agua para riego y consumo humano, en un contexto de cambio climático.

Palabras clave: Agroecosistema; Resiliencia; Ciclo hidrológico; Suelos; Riego.

Summary: *Integrated Water Management: A strategy for the conservation of micro-basins and the strengthening of their resilience to climate change.* The PROINPA Foundation, within the framework of the Bioculture and Climate Change Project and complementary initiatives, implemented, with farmers and local authorities in the municipalities of Morochata and Colomi, an Integrated Water Management strategy that involves the management and conservation of vertical agroecosystems in the micro-basins of Rodeo Alto-Primera Candelaria (Colomi) and San Isidro (Morochata), through actions such as the conservation of water recharge areas, the recovery of fertility of agricultural soils, the conservation of native forests and the optimization of water use for irrigation. With this strategy, local rules have been developed for the conservation of 3,186 ha in Morochata and 1,660 ha in Colomi, which represent the water recharge areas of each micro-basin. The incorporation of legumes and native grasses in the rotation cycles has allowed the direct conservation of 26 ha of agricultural land in Morochata and 70 ha in Colomi. 15 ha of pine and eucalyptus have been afforested, an action that contributes to the

indirect conservation of 314 ha of native forest in Morochata. Improvements in the irrigation infrastructure have allowed a 100% increase in the volumes of water storage in Morochata, allowing the irrigation of 11.8 ha for the benefit of 68 farmer families. In Colomi, a technified irrigation area of 67 ha was implemented to benefit 134 families. This strategy is replicable in agroecosystems with different altitude levels to strengthen the conservation of the agroecosystem and guarantee the availability of water for irrigation and human consumption in a context of climate change.

Keywords: Agroecosystem; Water cycle; Soils, Irrigation.

1. Introducción

La compleja fisiografía que presenta Bolivia, especialmente en los valles interandinos, favorece la presencia de microclimas y ecosistemas con umbrales de temperatura y humedad particulares que permiten el desarrollo de una gran diversidad de cultivos. Estos ecosistemas, entre ellos los agrícolas, cumplen una serie de servicios¹ que benefician a las poblaciones humanas que habitan en ellos, los cuales se pueden agrupar en cuatro categorías: aprovisionamiento, regulación, apoyo y cultural, y que en conjunto reciben el nombre de servicios ecosistémicos (Hassan *et al.*, 2005). En las dos primeras categorías se encuentran implícitos aquellos mecanismos naturales, como el ciclo hidrológico, que garantizan el aprovisionamiento de agua a través de precipitaciones pluviales, neblinas o la formación de nevados.

El ciclo hidrológico es quizás, la función ambiental más importante que pueden brindar los ecosistemas, especialmente

cuando en ellos se encuentran asentamientos humanos (comunidades) cuya actividad principal es la agricultura. El normal desarrollo de este ciclo, requiere de una complementariedad inter-ecológica, es decir, de la interacción de diferentes componentes naturales distribuidos (de manera vertical, en el caso de la zona andina) en pisos altitudinales o ecosistemas, dentro un área geográfica determinada como, por ejemplo, una microcuenca.

Un área de este tipo, con sus componentes naturales en equilibrio, producto de su adecuado manejo y conservación, permite un ciclo hidrológico completo en donde los procesos de precipitación, evaporación, transpiración y escurrimiento, ocurren de manera normal. De esta forma, la microcuenca cumple a cabalidad su función de acumulación de agua y recarga hídrica en las zonas altas (AGRECOL, 2018) así como la descarga hídrica en las zonas más bajas.

Según Vásquez *et al.* (2016) los componentes biofísicos principales de una microcuenca en la zona andina son:

- **La vegetación:** conformada por 1) pajonales de altura y especies arbustivas nativas, las cuales son el principal medio para la captura de agua en las zonas de altura, principalmente la proveniente de las neblinas y del descongelamiento de nevadas; 2) bosques nativos, que son

¹ El año 2012, en Bolivia se promulga la Ley N° 300 Marco de la *Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien*, la cual reconoce (en sus artículos 4 y 5) al ciclo hidrológico como una función ambiental y no como un servicio susceptible de ser aprovechado y comercializado (Estado Plurinacional de Bolivia, 2012). Bajo este contexto, en el presente artículo, PROINPA hace referencia al ciclo hidrológico como una función ambiental de los ecosistemas.

responsables de la captura de CO₂ y la regulación de la humedad del ambiente. Constituyen además el hábitat de muchas especies de animales entre aves, roedores, insectos, etc., y la principal fuente de madera para elaborar implementos agrícolas y leña para combustible, por lo que sufren de cierta presión extractiva.

- **El suelo:** como medio natural de almacenamiento de agua en venas y bolsones subterráneos y como recurso fundamental para la producción agrícola.

- **Cuerpos (lagunas), cursos (arroyos) y vertientes naturales, alimentados por precipitaciones, escurrimientos y flujos subterráneos de agua.** Constituyen las principales fuentes de agua de las comunidades rurales para el riego de sus cultivos y el consumo humano y animal.

La interacción de estos componentes, determina la disponibilidad de agua en el tiempo y espacio, la cual es conducida por pequeños arroyos hacia depresiones naturales del terreno dando lugar a la formación de lagunas naturales. Otra parte de esta agua se infiltra al subsuelo, en donde recorre diferentes distancias, para luego resurgir a la superficie a través de vertientes (*juturis*).

La gestión sostenible de los recursos naturales presentes en cada microcuenca, requiere de estrategias que no sólo garanticen la disponibilidad a largo plazo de los mismos, sino que también brinde oportunidades de mejorar el nivel de vida de los agricultores. En ese marco, la *Gestión Integral del Agua* (GIA), constituye una alternativa viable que puede ser replicada en *Sistemas de Vida* (SDV)² andinos

² Sistemas de Vida (SDV) se definen como "comunidades organizadas y dinámicas de plantas, animales, microorganismos y otros

sensibles a los efectos del cambio climático, que comprenden diferentes pisos ecológicos y que cuentan con la participación comprometida de agricultores, autoridades locales y municipales.

2. El contexto climático

En general, las funciones ambientales de los ecosistemas andinos están siendo afectadas gradualmente por el cambio climático. El incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera en las últimas décadas, causado principalmente por actividades antropogénicas, ha provocado el calentamiento paulatino de la misma y la alteración de los patrones de temperatura y precipitación en varias regiones del mundo (IPCC, 2014), entre ellas los valles interandinos de Bolivia, en donde se encuentran los municipios de Morochata y Colomi (Figura 1).

Una estimación de la variación de las precipitaciones en el tiempo para ambos municipios, obtenida a través de modelos climáticos e historiales de datos recopilados de estaciones climáticas de todo el mundo, bajo un escenario hipotético de incremento en la concentración de GEI en la atmósfera, muestra que para el 2050 ocurrirá un cambio moderado a drástico en la cantidad de lluvia, principalmente en el municipio de Morochata.

Actualmente, estos cambios ya se hacen evidentes en la percepción que tienen los agricultores sobre el comportamiento del

seres y su entorno, donde interactúan las comunidades humanas y el resto de la naturaleza como una unidad funcional, bajo la influencia de factores climáticos, fisiográficos y geológicos, así como de las prácticas productivas (...)" (Estado Plurinacional de Bolivia, 2012).

clima, tomando en cuenta el número de meses “calientes” (con temperaturas elevadas) y “secos” (con mínima o nula precipitación) que se presentan cada año y que afectan al calendario agrícola de sus principales cultivos (PROINPA 2018 a, 2018 b). La representación gráfica (Figura 2) de la misma, muestra que en los últimos 20 años se ha reducido el número de meses del periodo de lluvias, incrementándose a su vez el número de meses con temperaturas elevadas.

Sin embargo, la evidencia más palpable del cambio climático para el agricultor es la irregular distribución de las lluvias

intercaladas con días soleados y con temperaturas altas próximas a los 30°C. Ambos factores, que a criterio de los agricultores no solían ser tan recurrentes como en los últimos 20 años, limitan la disponibilidad de agua para la siembra y desarrollo de sus cultivos. Si bien esta situación trata de ser sobrellevada por ellos, con el uso de agua de ríos y lagunas de altura para el riego de sus cultivos, los caudales son irregulares e insuficientes para compensar la pérdida de agua del suelo y la planta por efecto de la evaporación y transpiración, los cuales están muy ligados a la temperatura y humedad del ambiente.

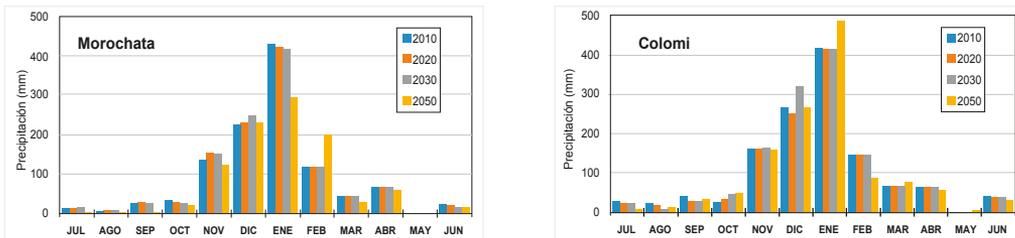


Figura 1. Variación de precipitación mensual para cuatro décadas en base a datos estimados por MarkSimTM DSSAT para los municipios de Morochata y Colomi
Fuente: <http://gisweb.ciat.cgiar.org/MarkSimGCM/>

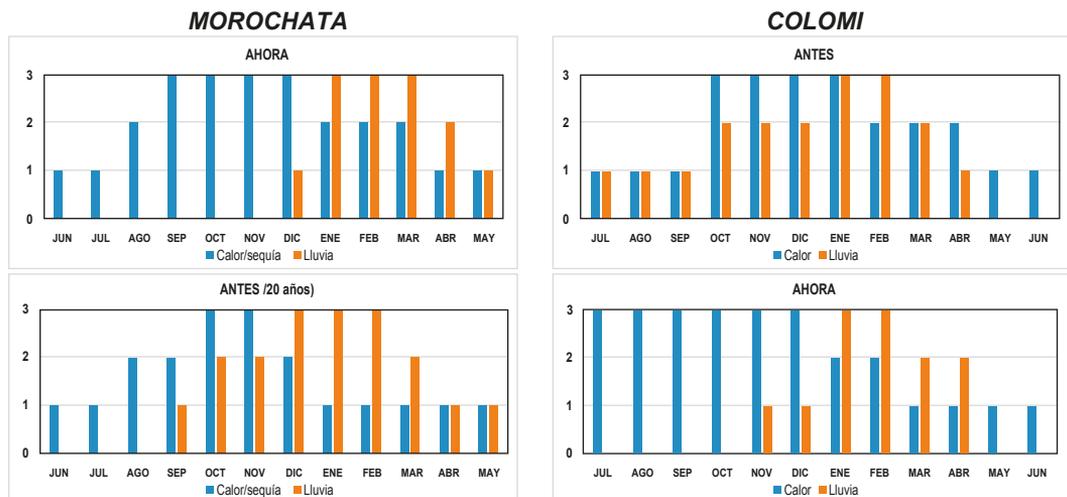


Figura 2. Percepción local del cambio del clima (Antes/Ahora) en Morochata y Colomi, considerando la ocurrencia de temperaturas elevadas (azul) y lluvias (naranja) por mes, calificados según una escala cualitativa (1 = Poco, 2 = Regular, 3 = Mucho, 0 = Nada)
Fuente: PROINPA 2018 a, 2018 b.

El agua de estos acuíferos de altura, proviene de zonas de recarga, que son áreas en donde predominan suelos con una alta capacidad de infiltración o rocas superficialmente permeables, a través de las cuales el agua de lluvia se incorpora o recarga a un acuífero (Losilla, 1986). La capacidad de recarga hídrica, según el INAB (2003) y Matus *et al.* (2009), es afectada por el clima (cantidad de lluvias, evapotranspiración), suelo (textura, densidad aparente, grado de saturación, capacidad de infiltración), topografía (pendiente), estratos geológicos y cobertura vegetal (profundidad y densidad de raíces, capacidad de retención del follaje).

Estas zonas de recarga están siendo afectadas por el cambio climático en la actualidad. El aumento de la temperatura, ocasiona una mayor evapotranspiración y una rápida descomposición de la materia orgánica de los suelos, afectando negativamente a la capacidad de retención y regulación de agua (Ministerio del Ambiente, 2015). Estos efectos sobre las zonas de recarga pueden verse acentuados aún más a nivel local, por la degradación de otros componentes de los ecosistemas como los pajonales y bosques nativos, debido a incendios y sobrepastoreo de ganado ovino y camélido, así como los suelos agrícolas cuya fertilidad se ve disminuida por el cultivo intensivo de papa y/o el acortamiento de los periodos de descanso, lo cual los hace vulnerables a la erosión hídrica o eólica.

Los bajos caudales de agua disponibles actualmente, se deben también a la precaria infraestructura de almacenamiento, conducción y distribución de agua que existe en las comunidades, conformada por atajados y canales de tierra en los cuales ocurren pérdidas de hasta más de un 60% del caudal por infiltración. Este panorama es preocupante si se tiene en

cuenta que, con el cambio climático, el requerimiento de agua para el riego de cultivos en los sistemas agrícolas será mayor, ocasionando una mayor presión sobre las zonas de recarga hídrica (Ministerio del Ambiente, 2015).

3. Descripción del área de intervención

3.1. Microcuenca San Isidro (Subcentral Piusilla-Morochata)

Localizada en el distrito Morochata, del municipio del mismo nombre, esta microcuenca comprende a toda la Subcentral Piusilla (conformada por las comunidades de San Isidro, Piusilla, Estrellani, Jinchupaya y Toldomoqo), y posee una variación altitudinal desde los 3000 a los 4700 m, dentro del cual están presentes dos ecosistemas característicos del SDV Puna: la Puna Alta y la Puna Baja o Cabecera de Valle (Figura 3).

Puna Alta (3700-4700 m de altitud): constituida por grandes extensiones de pajonales, praderas, vertientes naturales, bofedales y lagunas de altura, intercalados con afloramientos rocosos característicos de la cordillera del Tunari. En el pasado, en este piso se manejaban parcelas de cultivo de papa nativa bajo el sistema de *aynokas*, sin embargo, esta práctica ha sido abandonada debido principalmente a la creciente demanda de variedades de papa comerciales en el mercado y la migración de los agricultores a la capital del municipio, ciudades del interior del país (principalmente Santa Cruz y Cochabamba) y otros países como Argentina y Brasil. Actualmente, en esta zona se desarrolla la crianza de ganado ovino y camélido en pequeña escala. En ella se encuentra la laguna Qotapata (4000 m), principal

fuentes naturales de agua, la cual es conducida a través de canales de tierra hasta los reservorios artesanales de las comunidades de San Isidro, Estrellani y Jinchupaya.

Puna Baja o Cabecera de Valle (3000-3700 m): caracterizada principalmente por la presencia de parcelas de cultivo intercaladas con viviendas dispersas o agrupadas combinadas con cercos vivos de pino y/o eucalipto. En ella se practica una agricultura semi-intensiva, en la cual se destacan los cultivos de papa, haba, oca, tarwi y maíz. En esta zona se cultiva papa en siembras tempranas (*mishkas*), principalmente de la variedad Huaych'a cuyo cultivo requiere de riego complementario a partir de atajados construidos de forma artesanal que captan agua de arroyos, vertientes y lagunas ubicados en la Puna Alta. En este ecosistema, están presentes además relictos de bosque nativo con ejemplares de Kewiña (*Polylepis* sp.), Aliso (*Alnus acuminata*), Laurel (*Ocotea* sp.), Khiswara (*Buddleja tucumanensis*), T'uku (*Hesperomeles ferruginea*), Chachacoma (*Escallonia resinosa*), Pilichaki (*Oreopanax* sp.), Era (*Myrcianthes* cf. *callicoma*) y K'uri (*Chusquea lorentziana*) (Lisperguer *et al.*, 2013).

3.2. Microcuenca Rodeo Alto – Primera Candelaria (Colomi)

Esta microcuenca está definida por el río "Escalón" y los límites de ambas comunidades, las cuales pertenecen al Distrito III (Candelaria) del municipio de Colomi (Figura 3). Tiene un rango altitudinal de 3200 a 4300 m de altitud, donde se distinguen los siguientes ecosistemas:

Puna Alta (3650-4300 m): conformada por extensas áreas de pajonales, combinadas con cuerpos de agua (lagunas),

vertientes y afloramientos rocosos. En este ecosistema se encuentra la laguna Khumuqaqa (4000 msnm), considerada como la principal fuente de agua para el riego de las parcelas de cultivo que están en la parte baja de la microcuenca. Esta laguna, junto con otras de menor tamaño, está rodeada de extensas áreas de pajonales que funcionan como áreas de retención de humedad o recarga hídrica. El agua de la laguna Khumuqaqa es conducida a través de canales de tierra hasta las parcelas ubicadas en la ladera intermedia y baja, donde es aprovechada para el riego de cultivos de las comunidades de Rodeo Alto y Primera Candelaria.

Ladera intermedia (3300-3650 m): caracterizada porque en ésta se combinan parcelas de cultivo, principalmente de papa, y relictos de vegetación natural dominados por Chillka (*Baccharis* sp.), arbustos y paja brava (*Stipa* sp.). Un detalle particular de este ecosistema, es la presencia de bosques de pino establecidos en los años '90 por el PROFOR³ con fines de aprovechamiento y comercialización en la comunidad de Primera Candelaria y de importantes fragmentos de bosque nativo en Rodeo Alto, conformados principalmente por Kewiña (*Polylepis* sp.) y Khiswara (*Buddleja* sp.).

Ladera Baja o Cabecera de Valle (3200-3300 m): donde predominan parcelas de cultivo, en las que se practica una agricultura semi-intensiva de papa, haba, oca y papalisa principalmente, en parcelas próximas a los centros poblados de ambas comunidades.

³ Programa de Repoblamiento Forestal, implementado por el gobierno boliviano con el apoyo de la Cooperación Técnica Suiza (COTESU) y luego la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE), entre los años 1984 y 1998.

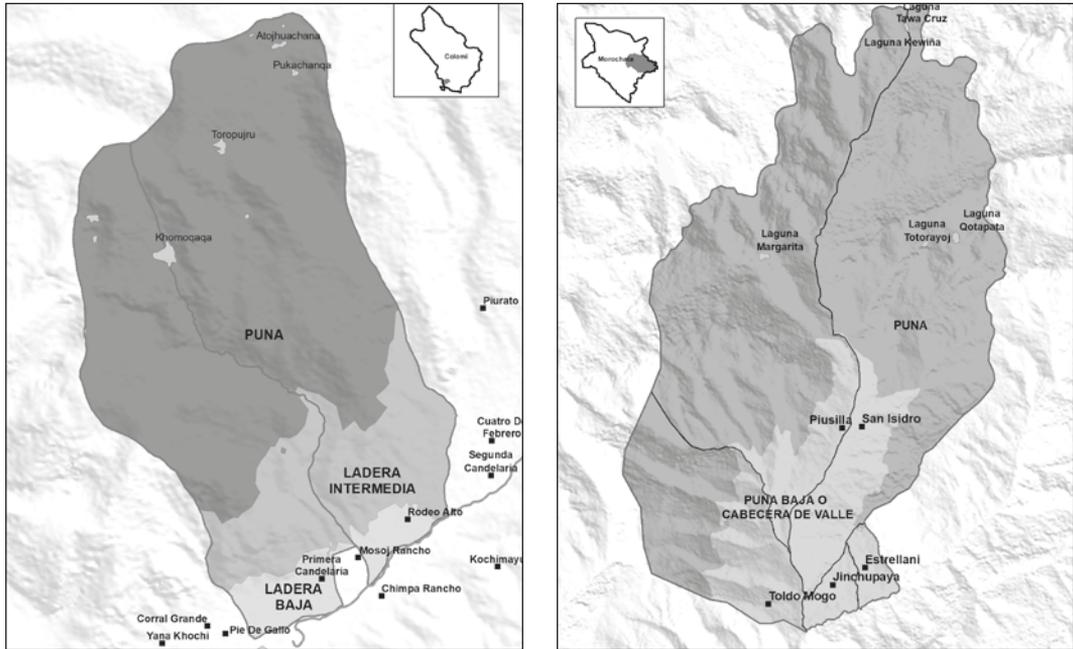


Figura 3. Microcuencas Rodeo Alto - Primera Candelaria (izquierda) en el municipio de Colomi y San Isidro (derecha) en el municipio de Morochata

4. Marco metodológico

Con el objetivo de mejorar las capacidades de resiliencia de los ecosistemas propios de los SDV Puna y los Valles de los municipios de Morochata y Colomi, y conservar las funciones ambientales que estos prestan -entre ellos el ciclo hidrológico- los cuales aseguran la disponibilidad de agua para riego y consumo, la Fundación PROINPA, con el apoyo de iniciativas como el *Proyecto Biocultura y Cambio Climático* (PBCC) y otras complementarias, ha desarrollado en forma conjunta con agricultores y autoridades municipales, una estrategia para la *Gestión Integral del Agua* (GIA) en las áreas de intervención descritas anteriormente.

Dicha estrategia se considera integral, ya que contempla intervenciones dirigidas a restaurar, conservar o mejorar la estructura de aquellos ecosistemas involucrados

(o de un componente específico de éstos), manteniendo el equilibrio y la armonía entre ellos, tomando en cuenta la complementariedad inter-ecológica necesaria para un ciclo hidrológico normal (Figura 4). Estas intervenciones contemplan un conjunto de acciones destinadas a la conservación y mejora de la cosecha de agua, la recuperación de la fertilidad de los suelos agrícolas, la conservación de bosques nativos, la optimización del uso de agua para riego y el fortalecimiento del rol de los agricultores.

Su implementación se hizo de acuerdo a la siguiente secuencia metodológica.

- Delimitación participativa de la microcuenca e identificación de componentes biofísicos, a través de reuniones con agricultores de las comunidades localizadas dentro la microcuenca y con el apoyo de imágenes satelitales y herramientas SIG.

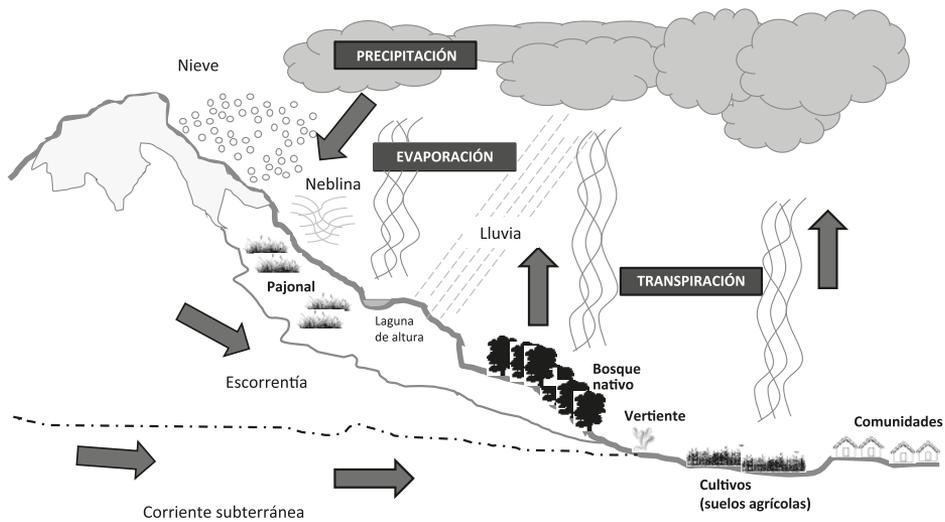


Figura 4. Representación del ciclo hidrológico en el ecosistema de Puna
(Fuente: Elaboración propia)

- Caracterización de pisos ecológicos, tipos de vegetación y uso del suelo, mediante el análisis en gabinete de información espacial de las áreas de intervención y la revisión de información secundaria como el Plan de Desarrollo Municipal (GAMM, 2014) y el Plan Territorial de Desarrollo Integral (GAMM, 2016).
- Identificación participativa de fuentes de agua a través de recorridos en campo (transectos) en áreas que utilizan riego para la agricultura. Paralelamente se identificaron elementos clave que contribuyen al ciclo hidrológico de la microcuenca.
- Elaboración conjunta de fichas técnicas (como el ITCP-FIV⁴) y estudios de diseño técnico de pre-inversión para la gestión de proyectos de riego ante instancias gubernamentales, de manera conjunta con el GAM y agricultores de comunidades que requieren mejoras en sus sistemas de riego.
- Implementación de acciones para el uso eficiente de agua (cosecha de agua, forestación y reforestación, mejoras en la conducción, distribución y riego tecnificado por aspersión) planificadas de forma conjunta con el GAM y agricultores de las comunidades de la microcuenca.

5. Resultados de la implementación de la estrategia GIA en Colomi y Morochata

5.1. Componentes biofísicos de las microcuencas

El análisis espacial de la información recolectada en campo, complementada con imágenes satelitales y a través de herramientas SIG, han permitido identificar elementos comunes que componen los agroecosistemas de las áreas de intervención, pese a la gran diferencia que existe en cuanto a la extensión de cada microcuenca. Dichos elementos, se encuentran distribuidos en 2 a 3 pisos altitudinales (cuadros 1 y 2) diferenciados por su rango

⁴ Informe Técnico de Condiciones Previas – Ficha de Identificación y Validación de Proyectos de Riego

altitudinal y, principalmente, por el tipo de vegetación predominante y la presencia de parcelas de cultivo manejadas bajo diferentes sistemas de producción (intensivo y semi-intensivo). En ambas microcuencas, el área de recarga hídrica se encuentra localizada por encima de los

3650 m de altitud (Puna Alta) y está compuesta por pajonales, pasturas, lagunas naturales y parcelas de cultivo (*aynokas*) que ocupan un área mínima (3%) de la superficie total de la microcuenca, como es el caso de San Isidro en el municipio de Morochata.

Cuadro 1. Superficies estimadas de los principales componentes de los ecosistemas de la microcuenca San Isidro

Ecosistema Componente	Comunidades					Total (ha)
	San Isidro	Piusilla	Estrellani	Toldo- moqo	Jinchu paya	
Puna Alta (3700 - 4500 m)	3186	3253	0	793	0	7232
Pajonales, pasturas	2957	3193	0	793	0	6943
Lagunas	8	4	0	0	0	12
Suelos agrícolas (<i>aynokas</i>)	221	56	0	0	0	277
Puna Baja o Cabecera de Valle (3000-3700 m)	788	576	145	629	159	2297
Suelos agrícolas	788	541	137	373	144	1983
Bosque nativo	0	35	8	256	15	314
Total (ha)	3974	3829	145	1422	159	9529

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida mediante mapeo participativo, con agricultores de la microcuenca, sobre imágenes satelitales de Google Earth®. Los datos fueron procesados en el programa ArcGis 10.4®.

Cuadro 2. Superficies estimadas de los principales componentes de los ecosistemas de la microcuenca Rodeo Alto - Primera Candelaria

Ecosistema Componente	Comunidades		Total (ha)
	Rodeo Alto	Primera Candelaria	
Puna Alta (3650 - 4300 m)	1036	624	1660
Pajonales, pasturas	1028	620	1648
Lagunas	8	4	12
Suelos agrícolas (<i>aynokas</i>)	0	0	0
Ladera Intermedia (3300 - 3650 m)	284	207	491
Suelos agrícolas + fragmentos pajonal	263	177	440
Bosque nativo	21	0	21
Bosque pino	0	30	30
Ladera Baja o Cabecera de Valle (3200 - 3300)	54	99	153
Suelos agrícolas	54	99	153
Total comunidades (ha)	1374	930	2304

Fuente: La misma que en el caso del Cuadro 1

5.2. Pajonales y lagunas de altura: Conservación y mejora de la cosecha de agua

En la microcuenca San Isidro, la Subcentral Piusilla elaboró, validó y aprobó una normativa comunal en la cual se establecen reglas para el uso de *aynokas* (tierras de cultivo comunales), la gestión del agua y el manejo de bosques. En esta normativa, se declara como “área de conservación y protección comunal” a la laguna Qotapata y los pajonales aledaños, junto con las tierras comunales (*aynokas*), vertientes y lagunas menores (Figura 5), bosques de especies nativas y rodales de pino presentes en la Puna Alta, que alcanzan una superficie de 3186 ha.

En esta normativa también se promueve la protección de la vegetación y fauna silvestre que se encuentra dentro del área de conservación, tomando en cuenta que ambos elementos son también importantes en la dinámica del ecosistema.

De forma complementaria, la subcentral Piusilla gestionó ante el GAM Morochata, apoyo para ampliar el muro de contención de la laguna Qotapata, incrementando el volumen de agua de 81.215 a 93.398 m³. Simultáneamente se implementaron acciones de forestación con pino de 2.5 ha en áreas próximas a la laguna.

En el caso de la microcuenca Rodeo Alto-Primera Candelaria del municipio de Colomi, también se elaboró y aprobó una normativa para la conservación de la zona de recarga hídrica en la Laguna Khumuqaqa. Con esta normativa, se protegen 1660 ha de pajonales, vertientes, afloramientos rocosos además de otras lagunas de altura próximas.

También se hizo mejoras a la laguna Khumuqaqa en coordinación con el GAM Colomi y agricultores de las comunidades asentadas en la microcuenca, lográndose incrementar la capacidad de agua almacenada de 78.000 a 150.000 m³.



Figura 5. Pajonales de altura (izquierda) y Laguna Qotapata (derecha) ubicadas en la microcuenca de San Isidro

5.3. *Suelos: Recuperación de la fertilidad mediante la rotación con leguminosas como descansos mejorados*

El uso continuo de los suelos agrícolas en ambas microcuencas principalmente para el cultivo de papa, junto con la erosión hídrica y eólica, provoca la disminución paulatina de su fertilidad que a su vez se traduce en bajos rendimientos. Esto sumado a una mayor incidencia de plagas y enfermedades, provoca un fenómeno conocido por los agricultores como “cansancio del suelo” que afecta la resiliencia de sus sistemas de producción. Para contrarrestar este fenómeno, la Fundación PROINPA promovió la incorporación de las leguminosas haba, alfalfa, tarwi y trébol rojo en la rotación de cultivos, principalmente en los periodos de descanso de los suelos, tomando en cuenta su alta capacidad de fijación biológica de nitrógeno atmosférico (haba 100-300, alfalfa 120-800, tarwi 40-300, trébol rojo 100-480, en todos los casos en kg/ha/año de nitrógeno) (Urzúa, 2005). Como un mecanismo para garantizar la sostenibilidad de esta práctica, PROINPA dio un apoyo inicial para la compra de semilla, bajo la modalidad de contrapartes (80:20% del valor) en mutuo acuerdo con cada sindicato, adicionalmente apoyó en la identificación de oportunidades de mercado para la comercialización de estas

leguminosas, principalmente haba y tarwi (ver en este mismo número de la Revista de Agricultura, el artículo “*Emprendimientos de base comunitaria (EBC) y resiliencia económica: El caso de la Asociación de Productores Andinos APRA-Morochata y la Asociación Productiva de Mujeres de Colomi*”).

Entre las comunidades de la microcuenca San Isidro, se distribuyeron 488 kg de semilla de tarwi y 108 kg de semilla de alfalfa, a un total de 252 agricultores, que implica la siembra y recuperación de 26 ha de suelo agrícola especialmente en la Puna Baja, donde se practica una agricultura semi-intensiva (Figura 6).

En la Puna Alta, junto a los pajonales del “área de conservación y protección comunal” de la subcentral Piusilla, se encuentran las parcelas comunitarias (*aynokas*) donde años atrás se cultivaban variedades nativas de papa, seguido de cebada y un periodo de descanso de 3 a 5 años. Estas fueron reactivadas a través de un trabajo conjunto entre el GAM Morochata (que apoyó con maquinaria agrícola para la preparación del suelo), la Fundación PROINPA que facilitó semilla de las variedades de papa Huaych’a, Puca huaych’a, Candelero y Pintaboca, y agricultores interesados en el manejo de estas parcelas (25) que en total alcanzan un área de 2 ha (Figura 7).



Figura 6. Parcelas de tarwi y trébol rojo establecidas en campos anteriormente sembrados con papa para la restitución natural de su fertilidad



Figura 7. Roturación de suelos en parcelas comunitarias (*aynokas*) para la siembra de papa nativa

En el municipio de Colomi, en la microcuenca Rodeo Alto-Primera Candelaria, se promovió la rotación de cultivos con leguminosas para la restauración natural de la fertilidad de los suelos de la Ladera Intermedia y Baja. En ese marco, se distribuyeron alrededor de 168 kg de semilla de trébol rojo, 5451 kg de semilla de haba y 2421 kg de semilla de tarwi, contribuyendo así a la recuperación de 70 ha de suelo agrícola (Figura 8).

Complementariamente, se promovió la protección de pajonales y lagunas de altura, estableciendo parcelas de avena (*Avena sativa*) asociada con pastos nativos como la cebadilla (*Bromus* sp.), pasto llorón (*Eragrostis curvula*) y festuca alta (*Festuca arundinacea*) como una práctica de regeneración acelerada de la cobertura de suelos conocidos como *qallpas*⁵.

Esta práctica es relevante en suelos ubicados en sitios con pendientes mayores a los 30°, utilizados para pastoreo de ganado y parcialmente para cultivo; de esa forma, se disminuye el riesgo de erosión y, por ende, la necesidad de habilitar nuevos terrenos para cultivo. Con estas asociacio-

nes, se sembraron aproximadamente 7.54 ha de suelos *qallpas*, contribuyendo de manera indirecta a la protección de 1.648 ha de pajonales.

Se espera que estas medidas permitan la restauración gradual de la estructura física y la fertilidad de los suelos, incrementando los rendimientos de cultivos como la papa y el maíz, que son la base de la economía y seguridad alimentaria de los agricultores de ambas microcuencas.

5.4. Bosques nativos: Forestación y reforestación para reducir la presión extractiva

Los bosques nativos son la fuente principal de madera y leña para las comunidades rurales, lo cual hace que sufran de cierta presión extractiva. Una forma de aliviar esta presión, es el establecimiento de plantaciones de especies como pino (*Pinus* sp.) y eucalipto (*Eucalyptus* sp.).

En ese sentido, la Fundación PROINPA apoyó las campañas forestales organizadas por el GAM Morochata, facilitando el involucramiento de las comunidades y medios logísticos para la participación masiva de agricultores.

⁵ Parcela que ha sido cultivada el año anterior

Con esta iniciativa, se logró la forestación y reforestación de 15 ha distribuidas en las comunidades de Estrellani, Jinchupaya y San Isidro, con 21.000 plantines de pino y 2700 plantines de eucalipto.

Las plantaciones de pino y eucalipto establecidas, serán fuentes de madera y leña para los agricultores, favoreciendo indirectamente la conservación de 314 ha de bosque nativo que existen en la subcentral Piusilla.

Se espera que, a futuro, las superficies forestadas y reforestadas con ambas espe-

cies, permitan también la estabilización de suelos con riesgo de deslizamiento (Figura 9).

En el caso de la microcuenca Rodeo Alto-Primera Candelaria, las actividades de forestación y reforestación, se realizaron principalmente en áreas próximas a la laguna Khumuqaqa, empleando 2000 plantines de Kewiña (*Polylepis* sp.) y un total de 1500 plantines de pino patula (*Pinus patula*), cubriendo un área aproximada de 1.54 ha (Figura 10).



Figura 8. Parcelas sembradas con trébol rojo (izquierda) y haba (derecha) en la Ladera Baja de la microcuenca Rodeo Alto - Primera Candelaria



Figura 9. Actividades de forestación en la comunidad de San Isidro (izquierda) y bosque nativo existente en la subcentral Piusilla (derecha)



Figura 10. Actividades de forestación en los alrededores de la Laguna Khumuqaqa de la microcuenca Rodeo Alto - Primera Candelaria

5.5. Agua: Adopción de innovaciones tecnológicas para lograr un aprovechamiento eficiente del recurso hídrico

La creciente necesidad del agua para la agricultura y la baja eficiencia en los sistemas tradicionales de riego (<40%) en Colomi y Morochata, impulsó a la Fundación PROINPA y los gobiernos municipales, a llevar cabo la implementación de innovaciones tecnológicas que promuevan el uso óptimo de este recurso reduciendo la vulnerabilidad de las familias campesinas principalmente en épocas de escasez de agua.

En Morochata, en las comunidades de Estrellani y Jinchupaya, se utilizó geomembrana para la impermeabilización de los reservorios artesanales comunales, como una alternativa de bajo costo, rápida implementación y de alta eficiencia para anular las pérdidas de agua por infiltración (Figura 11), logrando incrementar el volumen de agua para riego de 150 a 700 m³ y de 400 a 1000 m³ en sus reservorios respectivos. Estos volúmenes permiten el riego de 4.8 ha en Jinchupaya y de 7.0 ha en Estrellani, beneficiando a 36 y 32 familias de agricultores de cada comunidad, respectivamente. De forma complementaria, se reorganizó el manejo del recurso agua, haciendo énfasis en dos aspectos importantes:

a) el almacenamiento periódico de agua proveniente de las fuentes identificadas (lagunas) y, b) el establecimiento de un sistema de turnos de agua entre los usuarios (multiflujo), para el uso óptimo de los volúmenes almacenados en momentos oportunos.

La Fundación PROINPA también promovió la construcción de un muro de contención en la Laguna Khumuqaqa, logrando incrementar el volumen de agua para riego de 78.000 a 150.000 m³. Adicionalmente, se implementó un sifonado de 400 m de longitud de tubería y la instalación de un conducto cerrado de 1.700 m de longitud minimizando las pérdidas por escurrimiento e infiltración en la conducción de agua.

A nivel parcelario, se establecieron 40 módulos piloto de riego por aspersión que se replicaron beneficiando a 134 familias de ambas comunidades y una superficie de 67 ha, las cuales pueden expandirse hasta 120 ha de suelo cultivable en ambas comunidades. Estos avances logrados, han despertado en autoridades municipales y agricultores involucrados, el interés de captar fuentes alternativas de financiamiento estatal y externos, para ampliación y mejora de sus sistemas de riego.



Figura 11. Reservorios mejorados con geomembrana de las comunidades de Estrellani (izquierda) y Jinchupaya (derecha) en Morochata

En forma conjunta con la Fundación PROINPA se han elaborado tanto los ITCP-FIV como proyectos de pre-inversión a diseño final para ambas microcuencas, en los cuales se contemplan acciones de la estrategia GIA. Estos proyectos han sido aprobados y se espera su pronta licitación y ejecución en campo.

6. Efectos de la Gestión Integral del Agua a corto y largo plazo

La *Gestión Integral del Agua*, implica acciones colectivas de conservación y protección de los ecosistemas claves para la reproducción del ciclo hídrico del cual depende el aprovisionamiento del agua para los cultivos y las comunidades. Es un proceso a largo plazo, cuyo éxito depende principalmente del grado de conciencia ambiental de las instancias públicas como el GAM y las comunidades organizadas.

En Colomi y Morochata, los módulos piloto de gestión integral del agua desarrollados permitieron consolidar la conciencia ambiental colectiva en agricultores y autoridades municipales. Como consecuencia, se visibilizó la activa participación en las labores de forestación, introducción de técnicas y/o tecnologías de

riego, siembra de leguminosas y pastos, reuniones de validación de normativas, etc., y otras actividades destinadas a mejorar su capacidad de resiliencia al cambio climático, considerando al agua como elemento integrador de los ecosistemas.

La actitud proactiva y dinámica de agricultores y autoridades, es el elemento clave que permitirá en el futuro preservar o mejorar las funciones ecológicas de los ecosistemas, garantizando el aprovisionamiento regular de agua para los cultivos y las comunidades asentadas en ellas. La adaptación de la agricultura a los nuevos contextos climáticos en forma sana y competitiva depende de las capacidades locales para gestionar el agua en forma integral

La labor de cooperación y colaboración en torno al agua entre agricultores, autoridades municipales y PROINPA, ha mejorado la capacidad local de gestión de fondos ante instancias estatales y organizaciones internacionales de cooperación, para el financiamiento de proyectos de riego. Esto les ha permitido generar y aprobar proyectos de riego tecnificado, de manera mancomunada, para las comunidades de Rodeo Alto y Primera Candelaria en Colomi, y las comunidades de Jinchupaya y Estrellani en Morochata, con los cuales

se busca ampliar la cobertura de los sistemas de riego comunales y por tanto una mayor capacidad de adaptación al cambio climático.

A largo plazo, se espera que las medidas implementadas para la conservación de los componentes suelo, bosque y agua de cada uno de los ecosistemas que componen la microcuenca, junto con aquellas dirigidas a fortalecer el rol que juegan las comunidades y agricultores que habitan en ellas, y que implican el aprovechamiento sostenible de su agrobiodiversidad, permitan mantener la integralidad de éstos y de los servicios que brindan a los agricultores que habitan en ellas y en áreas próximas.

Agradecimientos

La Fundación PROINPA expresa su agradecimiento al Proyecto Biocultura y Cambio Climático en cuyo marco se ha diseñado e iniciado la implementación de los componentes de la Estrategia de Gestión Integral del Agua, y a los proyectos “Empoderamiento Económico de Pequeños Agricultores Andinos con el Tarwi” (financiado por el Gobierno de Australia) y “Fortalecimiento de la Resiliencia Económica de Familias Productoras de Papa y Tarwi en la Comunidad de Primera Candelaria del municipio de Colomi” (financiado por la Fundación SHARE de Canadá), por su contribución en la implementación de actividades específicas, relacionadas con la recuperación de la fertilidad de suelos y riego dentro el marco de la estrategia GIA.

Referencias citadas

- AGRECOL. 2018. Gestión integral de cuencas y recursos hídricos. Conceptos y acciones para el cuidado de fuentes de agua. Boletín temático N° 1. AGRECOL Andes. 11 p.
- Estado Plurinacional de Bolivia. 2012. Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien. Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz, Bolivia. p. 4-8.
- GAMM. 2014. Plan de Desarrollo Municipal 2014-2018. Gobierno Autónomo Municipal de Morochata (GAMM), Consultora en Servicios Multidisciplinarios SRL. Cochabamba, Bolivia. 138 p.
- GAMM. 2016. Plan Territorial de Desarrollo Integral 2016-2020 para Vivir Bien. Gobierno Autónomo Municipal de Morochata (GAMM), Mancomunidad Ayopaya. Cochabamba, Bolivia. 192 p.
- Hassan R., Scholes R., Ash, N. (eds.). 2005. Ecosystems and human wellbeing: current state and trends. Volume 1. Washington, DC, USA: Island Press. p. 25-36.
- Herzog S., Martínez R., Jørgensen P., Tiessen H. (eds.). 2012. Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI). São José dos Campos y Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente (SCOPE). Paris. p. 1-22.
- INAB (Instituto Nacional de Bosques). 2003. Metodología para la determinación de áreas críticas de recarga hídrica natural. Manual técnico. Guatemala. 106 p.
- IPCC. 2014. Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC. Ginebra, Suiza. 157 p.
- Lisperguer, G., Alemán, F., Ayma, A., Sanzetenea, E., García, V. 2013. Composición, estructura y factores asociados a la abundancia de regeneración natural del bosque de neblina al

- Noroeste de Independencia – Ayopaya. Revista Científica de Innovación INFO-INIAF. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal. La Paz, Bolivia. p. 81-87.
- Losilla, M. 1986. Protección de la zona de recarga de los acuíferos. **En:** Curso de Postgrado “Bases hidrológicas para el manejo de cuencas”. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 8 p.
- Matus O., Faustino J., Jiménez F. 2009. Guía para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica. Aplicación práctica en la subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua. CATIE. Turrialba, Costa Rica 40 p.
- Ministerio del Ambiente. 2015. Cambio climático y agua. Una guía para la acción ciudadana. Quito, Ecuador. 18 p.
- PROINPA. 2018 a. Informe técnico semestre II-2018 - SDV Morochata. Fundación Promoción e Investigación de Productos Andinos, Proyecto Biocultura Cambio Climático. Cochabamba, Bolivia. 22 p.
- PROINPA. 2018 b. Informe técnico semestre II-2018 - SDV Colomi. Fundación Promoción e Investigación de Productos Andinos, Proyecto Biocultura Cambio Climático. Cochabamba, Bolivia. 19 p.
- Urzúa H. 2005. Beneficios de la Fijación Simbiótica de Nitrógeno en Chile. Ciencia e Investigación Agraria. Santiago, Chile. 32(2): 133-150.
- Vásquez A., Mejía A., Faustino J., Terán R., Vásquez I., Díaz J., Vásquez C., Castro A., Tapia M., Alcántara J. 2016. Manejo y gestión de cuencas hidrográficas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. p. 13-26.

Trabajo recibido el 16 de junio de 2019 - Trabajo aceptado el 7 de mayo de 2020

Campaña forestal: Una política municipal para la mejora de la resiliencia ecológica y la prevención de riesgos en el municipio de Morochata

Fernando Patiño ¹, Rhimer Gonzales ¹, Nicolás Rueda ²,
Franz Terrazas ¹, Ximena Cadima ¹

¹ Fundación PROINPA, ² Gobierno Autónomo Municipal de Morochata

E mail: f.patino@proinpa.org

Resumen. La topografía accidentada y la presencia de suelos poco profundos e inestables, hacen de Morochata un municipio vulnerable a los deslizamientos de tierra durante el periodo de lluvias, ocasionando la pérdida de vidas humanas y perjuicios a la economía local. Como una medida para mejorar la resiliencia municipal ante estos eventos, el Gobierno Autónomo Municipal de Morochata, con el apoyo del programa de reforestación "Mi Árbol" promovido por el gobierno nacional, lleva a cabo anualmente campañas forestales para la prevención de deslizamientos de tierra y la reducción de la presión antrópica sobre los bosques nativos. La Fundación PROINPA, en el marco del Proyecto Biocultura y Cambio Climático, ha apoyado esta iniciativa en las etapas de socialización de objetivos, mejoramiento de capacidades del vivero municipal, capacitación a agricultores y planificación de jornadas de forestación. Como resultado de las campañas realizadas en el periodo 2016-2018, se han logrado forestar 93.74 ha de suelos con riesgo de deslizamiento, plantando 119.698 plantines de pino, eucalipto y fresno, beneficiando a 25 comunidades. Estas acciones, que dan continuidad a otras realizadas por instituciones del área forestal dentro el municipio, han contribuido a reducir la presión antrópica sobre el bosque nativo y favorecer la regeneración natural de éste en la Subcentral Piusilla, lo cual se refleja en un incremento aproximado de 89 ha, entre el 2013 y 2019. La campaña forestal municipal es un espacio articulador de actores locales y externos al municipio, interesados en mejorar las capacidades de resiliencia ecológica del municipio, permitiéndoles adquirir consciencia sobre la importancia del árbol en la vida y salud de los ecosistemas.

Palabras clave: Regeneración natural; Suelo; Cambio climático; Bosque nativo; Estabilidad de suelos.

Summary: Forest campaign: A municipal policy for improving ecological resilience and risk prevention in the municipality of Morochata. The rugged topography and the presence of shallow and unstable soils make Morochata a municipality vulnerable to landslides during the rainy season, causing human life losses and damage to local economy. As a measure to improve municipal resilience to these events, the Municipal Autonomous Government of Morochata, with the support of the reforestation program "My Tree" promoted by the national government, annually carries out forestry campaigns to prevent and reduce landslides and reduce anthropogenic pressure on native forests. The PROINPA Foundation, within the framework of the Bioculture and Climate Change Project, has supported this initiative in the stages of socialization of objectives, improvement of capacities of the municipal forest nursery, training of farmers and planning of afforestation days. As a result of the campaigns carried out in the 2016-2018 period, 93.74 ha have been afforested, planting 119,698 pine, eucalyptus and ash trees, benefiting 25 communities.

These actions, which give continuity to others carried out by forest area institutions within the municipality, have contributed to reducing anthropogenic pressure on the native forest and favoring its natural regeneration in the Piusilla Sub-Central, which is reflected in an approximate increase in 89 ha, between 2013 and 2019. The municipal forestry campaign is an articulating space for local and external actors interested in improving ecological resilience capacities of the municipality, in addition to becoming aware of the importance of forests in the life and health of ecosystems.

Keywords: Natural regeneration; Soil; Climate change; Native forest; Soil stability.

1. *Introducción*

El municipio de Morochata presenta una topografía accidentada, caracterizada por la presencia de quebradas profundas y pendientes muy pronunciadas. Esta característica, junto con la presencia de suelos poco compactos y la deforestación de bosques nativos, hacen a este municipio vulnerable a deslizamientos durante la época de lluvias, ocasionando la pérdida de vidas humanas, viviendas, parcelas de cultivos, ganado, entre otros.

Una alternativa para mejorar la resiliencia de los agroecosistemas ante este fenómeno, es la plantación de especies forestales nativas y comerciales, con sistemas radicales profundos y extensos, que contribuyen a la estabilización de los suelos principalmente en sitios donde existe una pobre cobertura vegetal. A su vez, estas plantaciones permiten aliviar la presión antrópica sobre los bosques andinos, los cuales cumplen funciones (regulación hídrica, rendimiento hídrico y protección del suelo) que están relacionadas con la estabilidad del suelo y la provisión de agua (Doornbos, 2015; Brüsweiler *et al.*, 2004), y que son fundamentales bajo un contexto de cambio climático.

Actualmente, el Ministerio de Medio Ambiente y Aguas (MMAyA) a través de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra (ABT), lleva

adelante el programa de reforestación “Mi Árbol” en el cual están involucrados gobiernos departamentales y municipales de Bolivia y en donde Morochata ha tenido una activa participación desde el 2016.

En esta tarea, han jugado un rol protagónico las unidades Forestal, de Medio Ambiente y de Gestión de Riesgos del Gobierno Autónomo Municipal (GAM), quienes a través de un trabajo coordinado con autoridades locales (regionales, sindicatos) y con el apoyo y participación de entidades públicas y privadas que desarrollan actividades en el municipio, han asumido como política municipal la realización de jornadas de forestación en diferentes comunidades del municipio, bajo el nombre de Campaña Forestal Municipal.

Esta política municipal se respalda en normativas nacionales vigentes tales como la Constitución Política del Estado, Ley Marco de Autonomías (N° 031), Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien (N° 300), Ley de Medio Ambiente (N° 1333), Ley de Gestión de Riesgos (N° 602), Reglamento de la Ley de Gestión de Riesgos (DS 2342), Ley Forestal (N° 1700) y el Reglamento General de la Ley Forestal (DS 24453).

Su implementación se basa en una continua interacción entre autoridades municipales, comunales y sindicales, y de éstas

con autoridades e instituciones departamentales relacionadas con la protección y conservación del medio ambiente, bosques y gestión de riesgos.

La Fundación PROINPA, en el marco del Proyecto Biocultura y Cambio Climático (PBCC), con el fin de fortalecer la resiliencia ecológica y las capacidades de adaptación al cambio climático en el municipio de Morochata, ha participado de las campañas forestales 2016, 2017 y 2018, brindando apoyo técnico y logístico al gobierno municipal. El proceso desarrollado y los logros de esta experiencia, son objeto del presente artículo.

2. Descripción del área de intervención

2.1 Características biofísicas del municipio de Morochata

Fisiografía y topografía

De acuerdo al GAMM (2013), Morochata se encuentra ubicada en la faja subandina de la cara oriental de la cordillera del Tunari, la cual se caracteriza por la presencia de montañas interrumpidas abruptamente por ríos y quebradas profundas.



Esto le confiere una topografía muy accidentada e irregular (Figura 1), con terrenos con pendientes muy pronunciadas, suelos poco compactos y profundos, susceptibles a procesos de erosión hídrica principalmente durante el periodo de lluvias.

Según el tipo de vegetación predominante y las características de los suelos, se distinguen cuatro pisos ecológicos en el municipio (Cuadro 1).

De acuerdo a los datos de este cuadro los suelos de Morochata, son de textura franco arenosa en su mayoría, con pendientes entre 15 y 60%, muy susceptibles a procesos erosivos, más aún cuando están desprovistos de cobertura vegetal.

Climatología

El clima de Morochata es muy variable debido a su fisiografía, la cual ocasiona que en cortas distancias se tengan sensaciones térmicas diferentes. Lamentablemente el municipio no cuenta con estaciones climáticas dentro su jurisdicción, que permitan registrar estas variaciones de temperatura entre sus diferentes pisos ecológicos.



Figura 1. Vistas de la fisiografía del municipio de Morochata

Cuadro 1. Pisos ecológicos del municipio de Morochata

Piso	Sub piso	Rango altitud (msnm)	Características
Puna		3700 - 4200	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetación rala y predominante: Paja brava (<i>Stipa ichu</i>) y matorrales. • Topografía accidentada, terreno rocoso, suelos franco arenosos. • Antiguamente se practicaba agricultura en “aynokas”. • Ríos temporales en época de lluvias.
Valles	Valles inter andinos	3000 - 3700	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetación poco densa: Kewiña (<i>Polylepis</i> sp.) y Thola (<i>Parastrephia lepidophylla</i>). • Suelos franco arenosos, poco consolidados y proclives a la erosión. • Agricultura intensiva (papa, haba, tarwi).
	Valles centrales	2400 - 3000	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura vegetal escasa: Thola (<i>Parastrephia lepidophylla</i>), Khiswara (<i>Buddleja coriácea</i>), Chacatea (<i>Dodonea viscosa</i>), Sunchu (<i>Viguiera lanceolata</i>). • Suelos arenosos a franco arenosos. • Agricultura intensiva (papa, maíz, frutales). • Afluentes hídricos fluyen al río Yacancu.
Sub tropical		1800 - 2400	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura vegetal moderadamente rala con presencia de árboles y arbustos: Molle (<i>Schinus molle</i>), Algarrobo (<i>Prosopis</i> sp.), Acacia (<i>Acacia</i> sp.). • Agricultura a pequeña escala (maíz, frutales). • Suelos arenosos, de textura gruesa.
Seco		< 1800	<ul style="list-style-type: none"> • Bosques de Soto (<i>Schinopsis</i> sp.) distribuidos a lo largo del Río Grande, junto con Algarrobo (<i>Prosopis</i> sp.) y diferentes tipos de cactus. • Suelos arenosos característicos de las riberas de ríos.

Fuente: Elaboración propia en base a Rueda (2016) y PROINPA (2017)

En base a datos de la plataforma WorldClim (<http://www.worldclim.org/>), y a través del programa DIVA-GIS (Busby, 1991), se estima que el municipio tiene una temperatura media anual de 13°C, mínima media anual: 5.1 °C, máxima media anual: 21.5°C y una precipitación promedio de 920 mm/año (Figura 2). El periodo de lluvias se inicia en septiembre y se prolonga hasta abril, pero las mayores precipitaciones se concentran entre diciembre a marzo (GAMM, 2017).

2.2 Ocurrencia de deslizamientos en Morochata

Según información de la Unidad de Gestión de Riesgos del GAM Morochata, durante el periodo de lluvias ocurren deslizamientos de tierra que afectan a parcelas de cultivo y provocan el corte de caminos vecinales, dificultando la transitableidad y comunicación entre comunidades (Figura 3).

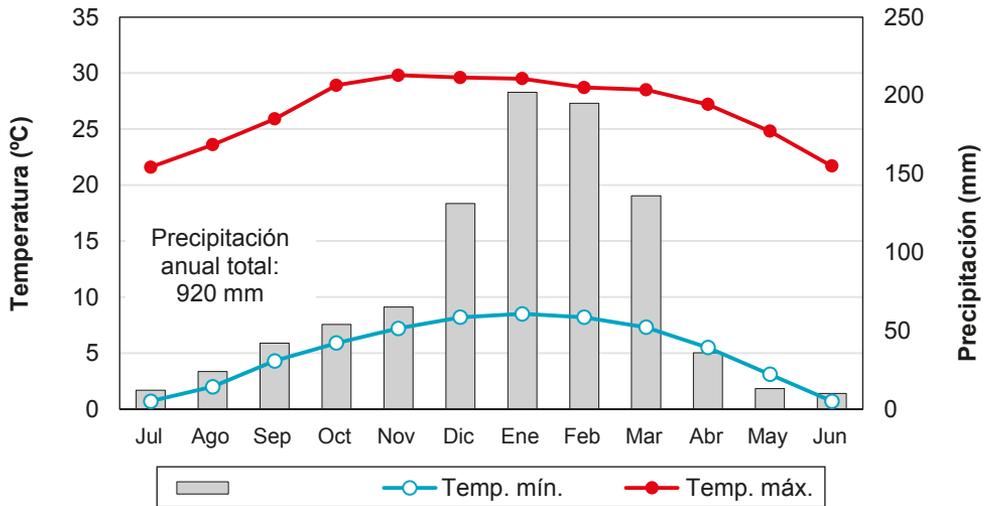


Figura 2. Climodiagrama del municipio de Morochata elaborado a partir del modelo BioClim



Figura 3. Deslizamientos de tierra que afectan parcelas de cultivo (izquierda) y vías camineras (derecha), producidos por lluvia intensa

Uno de los casos más notables, fue el registrado el 8 de febrero de 2014 en la comunidad de Chullpa Kasa Chico en donde perdieron la vida 14 personas y 17 familias fueron evacuadas (Revollo, 2014). Otra serie de deslizamientos se registraron entre noviembre de 2014 y enero de 2015 (GAMM, 2018), periodo en el cual se presentaron fuertes precipitaciones pluviales que afectaron a 10 comunidades y 307 personas, localizadas en sitios con una pendiente mayor a 30°.

2.3 La situación forestal del municipio de Morochata

La actividad forestal en el municipio, es complementaria a la agricultura y la ganadería generalmente en las comunidades situadas en el piso ecológico de Valles (2400-3700 msnm), en donde el eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y el pino (*Pinus* sp.) son las especies más comunes. La primera destaca por su rápido crecimiento y la multiplicidad de usos que se le da (postes, vigas para construcción, madera aserrada y leña) y su fácil comercialización.

De acuerdo a datos del Censo Agropecuario 2013 (INE, 2018), en el municipio existen 14.9 km² de suelo de uso forestal, de las cuales 12.6 km² corresponden a plantaciones forestales maderables y 2.3 km² a bosques nativos. Este total representa sólo un 2% de la superficie del municipio que es de 738.27 km².

Talleres de mapeo participativo de agroecosistemas realizados por PROINPA (2017) en comunidades de la Subcentral Piusilla, permitieron identificar 3.14 km² de bosque nativo distribuidos entre las comunidades de Piusilla, Toldomoqo, Jinchupaya y Estrellani. Este bosque está compuesto principalmente por Kewiña (*Polylepis* sp.), Aliso (*Alnus acuminata*), Laurel (*Ocotea* sp.), Khiswara (*Buddleja tucumanensis*), T'uku (*Hesperomeles ferruginea*), Chachacoma (*Escallonia resinosa*), Pilichaki (*Oreopanax* sp.), Era (*Myrcianthes* cf. *callicoma*) y K'uri (*Chusquea lorentziana*) (Lisperguer *et al.*, 2013)

3. Metodología del proceso

El GAM Morochata consciente de la importancia del establecimiento de plantaciones forestales para la conservación de sus ecosistemas y sus componentes (suelo, agua, bosque nativo) y la prevención de riesgos de deslizamientos, asumió el reto de implementar jornadas de forestación en todo el municipio bajo el denominativo de *Campaña Forestal Municipal* con el apoyo de PROINPA, el PBCC y otros actores locales, en el marco del programa “*Mi Árbol*” impulsado por el gobierno nacional.

El proceso fue liderado por las unidades Forestal, Medio Ambiente y Gestión de Riesgos (UFMA-GR) del GAM, y se desarrolló en las siguientes etapas:

a) Gestión de compromisos de apoyo interinstitucional. Previo al inicio de cada campaña forestal, la UFMA-GR sostuvo reuniones con diferentes reparticiones del Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba, entre ellas, la Secretaria de la Madre Tierra, su Unidad de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (UGR-CC) y el Proyecto PROFIVIC. De igual forma, se reunió con el Comando de la Séptima División de Ejército para solicitar el apoyo de efectivos militares en tareas de forestación, durante la duración de la campaña.

b) Socialización de objetivos de la campaña forestal y planificación de jornadas de forestación. A través de las reuniones ordinarias de las organizaciones regionales y sindicatos comunales del municipio, la UFMA-GR socializó los objetivos de la campaña explicando los beneficios de las plantaciones para las comunidades y sus agroecosistemas.

c) Mejora de las capacidades del vivero municipal de Morochata. De forma coordinada con PROINPA y con el apoyo del PBCC, se hizo un sondeo de las capacidades actuales del vivero municipal, con el fin de elaborar un plan de trabajo que permita la mejora de dichas capacidades para satisfacer la demanda de plántines forestales en la campaña forestal.

d) Fortalecimiento de capacidades locales en temas de forestación y aprovechamiento forestal. Como una forma de incentivar la participación de las comunidades en las campañas forestales, se planificó la realización de talleres de capacitación en estas dos temáticas, con el apoyo de instituciones externas con experiencia en el ámbito forestal.

e) Comportamiento del bosque nativo en la Subcentral Piusilla. A partir de la cuantificación del área ocupada por los bosques nativos presentes en esta subcentral, mediante un proceso de clasificación supervisada realizado en ArcGis v10.4 en base a imágenes Landsat 7 y 8, se determinó el comportamiento de este componente antes y después de la implementación de las campañas forestales municipales.

4. Resultados de la campaña forestal

a) La campaña forestal como un espacio de concurrencia interinstitucional y comunal

Las gestiones realizadas anualmente por el GAM Morochata, a través de la UFMA-GR (con el apoyo de PROINPA y el PBCC), con diferentes entidades departamentales, permitió lograr el apoyo logístico y operativo del Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba, a través de su Unidad de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (UGR-CC), la Secretaría de la Madre Tierra, y el proyecto PROFIVIC (*Proyecto de Forestación Integral en los Valles Interandinos de Cochabamba*); así como del Comando de la Séptima División de Ejército con efectivos del Batallón Ecológico “Dr. Martín Cárdenas” acantonado en el municipio de Santibáñez.

Este apoyo se hizo efectivo en las campañas realizadas entre el 2016 y 2018 a través de la dotación de técnicos y vehículos para el traslado de víveres, herramientas e insumos a las comunidades que participaron de estas campañas. En el caso de la unidad militar, este apoyo fue concretado a través de un convenio de

cooperación a través del cual, la unidad municipal brinda capacitación continua a la tropa en temas de agricultura y manejo de viveros forestales.

Por otra parte, en las reuniones con las organizaciones locales (regionales, sindicatos) se establecieron dos modalidades de trabajo para la campaña: a) comunal, en la cual la comunidad recibe la colaboración de efectivos militares del Batallón Ecológico a cambio de brindar facilidades para su pernocte y alimentación, b) particular, en donde los agricultores interesados solicitan plantines forestales al GAM con el aval de sus dirigentes, para su plantación por cuenta propia.

En base a las expresiones de interés de las comunidades con la primera modalidad, el GAM elaboró un cronograma de plantaciones para 5 días (lunes a viernes) de trabajo en campo, mientras que, para la segunda modalidad, el GAM hizo un trabajo coordinado con agricultores, el cual se prolongó hasta el mes de marzo del año siguiente.

Como resultado de ambas modalidades se logró una superficie total forestada de 73.21 ha durante las campañas forestales 2016, 2017 y 2018. Los distritos, subcentrales y comunidades involucradas, el número de plantines empleados y las superficies forestadas por campaña realizada, se detallan en el Cuadro 2. Cabe mencionar que las jornadas de plantación en campo se realizaron entre los meses de diciembre y marzo, coincidiendo con el periodo de lluvias (Figura 4), esto para garantizar la disponibilidad de suficiente humedad en el suelo para la subsistencia de los plantines.

Durante las diferentes campañas, el GAM incluyó eventos de sensibilización, sobre

la importancia de los bosques para el ecosistema, en las principales unidades educativas del municipio. Resultado de ello, estas unidades solicitaron plantines para la

forestación de áreas próximas a sus comunidades logrando cubrir 20.51 ha adicionales, según se detalla en el Cuadro 3.

Cuadro 2. Comunidades, número de plantines y superficies forestadas en las campañas forestales del periodo 2016-2018

Gestión	Distrito	Sub central	Comunidades	Nro. de plantines			Sub total	Superficie (ha)
				Pino	Eucalipto	Fresno		
2016	Yayani	Yayani	Y. Alto	4000	1000		5000	3.92
			Y. Bajo	833		833	1666	1.30
			Huertas	833		833	1666	1.30
			Retamani	833		833	1666	1.30
	Morochata	Piusilla	San Isidro	9000			9000	7.05
			Estrellani	2500	1000		3500	2.74
			Jinchupaya	2500			2500	1.96
	Vilayaque	Parte libre	Parte libre	7000			7000	5.48
			Chullpa kasa	5000			5000	3.92
	2017	Yayani	Tirita	Untuavi	10.000			10.000
Chinchiri		Chinchiri	Paltaloma	1000			1000	0.78
Morochata		Piusilla	Piusilla	7000	500		7500	5.87
		Morochata	Ura Parangani		3000		3000	2.35
2018	Vilayaque	Uyuni	Uyuni Alto	30.000			30.000	23.49
Total							93.498	73.21

Fuente: Elaborado en base a datos del GAMM (2018)

Cuadro 3. Unidades educativas, número de plantines y superficie forestada durante las campañas forestales 2016, 2017 y 2018

Distrito	Unidad educativa	Nro. de plantines			Subtotal	Superficie (ha)
		Pino	Eucalipto	Fresno		
Chinchiri	Tecnológico de Chinchiri		1000	3000	4000	3.13
Humamarca	NE Humamarca		1000		1000	0.78
Morochata	NE R. Barrientos		1200		1200	0.94
Morochata	NE M. Baptista		1100		1100	0.86
Chinchiri	NE G. Antezana	500	600		1100	0.86
Vilayaque	NE J. Espinoza	500	600		1100	0.86
Yayani	NE H. Grageda		1200		1200	0.94
Morochata	UE Ura Parangani	500			500	0.39
	Ferias educativas	8000	6000	1000	15.000	11.75
Total					26.200	20.51

Fuente: Elaborado en base a datos del GAMM (2018)

En conjunto las jornadas de plantación comunales y las desarrolladas por las unidades educativas beneficiadas con plantines forestales por el GAM, han permitido hasta el momento la forestación de 93.72 ha de suelos proclives a procesos de erosión o con riesgo de deslizamiento.

b) Mejoramiento de las capacidades del vivero municipal de Morochata

El plan de trabajo elaborado entre el GAM y PROINPA, con el apoyo del PBCC, permitió mejorar las capacidades de producción del vivero municipal para satisfacer los requerimientos de plantines forestales de las campañas realizadas

entre el 2016 y 2018. Por una parte, se adquirieron insumos (arena, tierra vegetal) para la preparación y desinfección de sustratos, y para el tratamiento fitosanitario de los plantines. Adicionalmente, se adquirió semilla para la multiplicación de plantines de Fresno (*Praxinus americana*), Moto moto (*Senna weddeniana*), Retama (*Spartium junceum*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y Pino (*Pinus radiata*) (Figura 5). Las tres primeras son especies melíferas, demandadas por agricultores que practican la apicultura en varias comunidades del municipio, y las dos últimas por ser especies maderables con demanda en el mercado.



Figura 4. Labores de acopio de plantines (izquierda) y plantación en campo (derecha) desarrolladas durante las campañas forestales



Figura 5. Plantines de pino y eucalipto en el vivero municipal de Morochata destinados a la campaña forestal municipal

El vivero se ubica cerca de la comunidad de Lachiraya a aproximadamente 11 km de la localidad de Morochata. Tiene un área aproximada de 0.5 ha y una capacidad de producción de 200.000 plantines por año.

c) Fortalecimiento de capacidades locales en forestación y aprovechamiento forestal

La concurrencia interinstitucional lograda con la campaña forestal, permitió también que instituciones como la UGR-CC de la Gobernación de Cochabamba, Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra (ABT), PROFIVIC y la ONG Árboles y Futuro, apoyen al GAM en la organización y realización de talleres de capacitación (Figura 6), en las comunidades involucradas en las campañas forestales, sobre las siguientes temáticas: a) prevención y control de incendios en pajonales y bosques, b) marco legal para el manejo y explotación de plantaciones forestales, c) manejo de viveros forestales y, d) manejo silvicultural de plantaciones forestales. En ese marco, se realizaron tres talleres en el municipio con la participación de 71 agricultores de las comunidades de Piusilla, San Isidro, Toldomoqo, Estrellani, Jinchupaya, Hierbabuenani, Paltaloma, Lachiraya y Ticopaya.

Existe un compromiso verbal de estas instituciones de poder replicar estas capacitaciones cuando el GAM Morochata y las comunidades lo requieran, ya que consideran que la forestación es un mecanismo eficiente para mejorar la resiliencia del municipio, ante desastres naturales, como los deslizamientos durante la época de lluvias.

d) Regeneración del bosque nativo en la Subcentral Piusilla

De acuerdo al análisis de imágenes satelitales realizado, el año 2013 la subcentral presentaba 414.35 ha de bosque

nativo distribuidas entre las comunidades de Piusilla, Toldomoqo, Estrellani, Jinchupaya y San Isidro (Figura 7 a). El 2019, dicha área aumentó en un 21.5% llegando a 503.52 ha (Figura 7 b). Dicho incremento demuestra que los procesos de regeneración natural del bosque se han desarrollado con normalidad gracias a que las acciones implementadas por la Fundación PROINPA con la aprobación de normas comunales y el apoyo a la campaña forestal municipal, han dado continuidad a aquellas realizadas con anterioridad por instituciones como la Corporación de Desarrollo de Cochabamba - CORDECO (plantaciones de eucalipto), el Programa Regional para la Gestión Social de Ecosistemas Forestales Andinos - ECOBONA y el Programa de Bosques Nativos Andinos PROBONA (con normativas regionales), reduciendo gradualmente la presión antrópica sobre dichos bosques.

Las áreas de bosque nativo estimadas en las imágenes satelitales deben considerarse como aproximadas. La resolución de las imágenes Landsat (30 m), así como la presencia de arbustos de porte medio y parcelas de cultivo que emiten una reflectancia similar a árboles de porte alto, pueden conducir a una sobrestimación del área real ocupada por el bosque mismo. Aún si estas estimaciones estuvieran próximas a la realidad, debe tenerse en cuenta que los cambios en la distribución y composición del bosque nativo, que ocurren durante el proceso de regeneración natural, en respuesta a factores ambientales, aún no están del todo estudiados (Báez *et al.*, 2016).



Figura 6. Talleres de capacitación en prevención y control de incendios (izquierda) y manejo silvicultural de plantaciones forestales (derecha) desarrollados en el municipio de Morochata

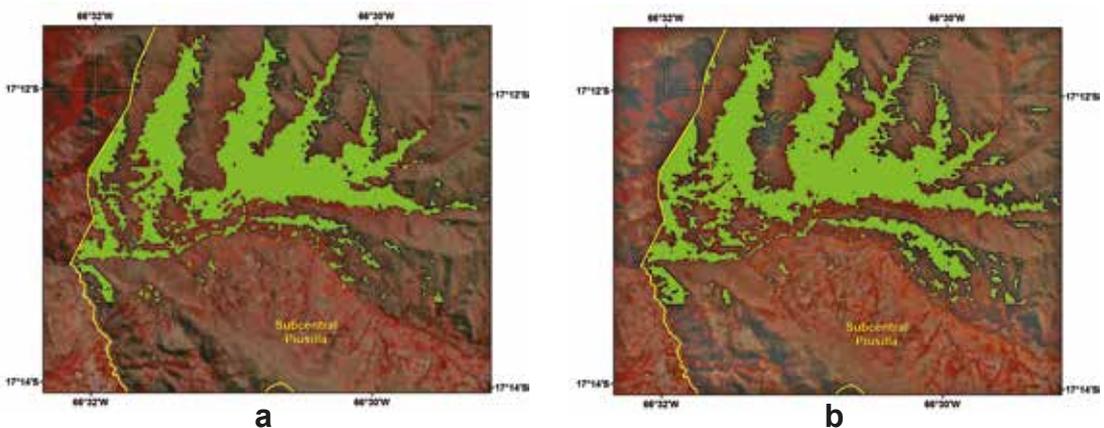


Figura 7. Imágenes Landsat con la distribución del bosque nativo en la Subcentral Piusilla en los años 2013 (a) y 2019 (b) identificado a través de una clasificación supervisada en ArcGis

5. Lecciones aprendidas y retos futuros de la campaña forestal municipal

⇒ ***Campaña forestal, un espacio articulador de actores locales y departamentales para mejorar la resiliencia ecológica del municipio.*** La socialización de los objetivos de la campaña en las distintas subcentrales y sindicatos comunales del municipio, previo a su inicio, ha permitido generar una conciencia colectiva sobre la importancia de los bosques para el cuidado y conservación de los ecosiste-

mas del municipio, de los cuales forma parte importante el agricultor y sus parcelas de producción agrícola. Esto se ha visto reflejado en el alto grado de participación de agricultores en las jornadas de forestación y en la cantidad de plántines empleados. El GAM, ha tomado a la campaña forestal como un medio eficiente de prevención de riesgo de deslizamientos en áreas de topografía accidentada, y como un eje en torno al cual pueden articularse otros actores del municipio y departamento, que trabajan en la conservación del medio ambiente, bosques y gestión de riesgos. Esta articulación podría replicarse

hacia otros ejes importantes para el desarrollo del municipio, tales como la nutrición, agrobiodiversidad y turismo.

⇒ **Forestación y reforestación, una actividad vital para la vida y salud de los ecosistemas locales.** Si bien los efectos del incremento de la superficie forestada sobre la estructura y dinámica de los ecosistemas de Morochata, son perceptibles a largo plazo, para los actores locales ha quedado claro que la implementación de prácticas o medidas, que permitan conservar sus ecosistemas y las funciones que cumplen estos, es una tarea que debe estar en mano de ellos y no solamente en la de sus autoridades. Los talleres de capacitación y jornadas de forestación, ha generado en ellos una consciencia colectiva positiva sobre la importancia del árbol y de sus interacciones con otros elementos de su agro ecosistema como sus cultivos y fuentes de agua.

⇒ **Alivio de la presión antrópica, un mecanismo a largo plazo eficiente para el cuidado del bosque nativo.** La continuidad de acciones dirigidas a regular y satisfacer los requerimientos de madera y leña de los agricultores, es un elemento importante para la conservación de los bosques nativos existentes en el municipio. En el caso de Morochata, las acciones de PROINPA sumadas a las desarrolladas anteriormente por otras instituciones, han permitido que la regeneración natural del bosque nativo se lleve a cabo con normalidad logrando un incremento en el área cubierta por éste.

⇒ **Sostenibilidad municipal de la campaña forestal, elemento clave para su continuidad.** Actualmente el GAM incluye en su presupuesto anual, recursos financieros para campañas forestales. Sin embargo, usualmente requiere recursos

adicionales para apoyo logístico y alimentación que son gestionados ante proyectos e instituciones que trabajan en el municipio. En tanto no se incremente la asignación presupuestaria municipal a las campañas forestales, el éxito de las mismas es relativo y débilmente sostenible. El GAM y autoridades locales (regionales, subcentrales y comunales) deben realizar una mayor asignación de recursos para el vivero forestal con estrategias de autogestión (por ejemplo, la venta de plantines forestales y frutales).

⇒ **Plan forestal municipal, herramienta indispensable para una producción forestal sostenible.** La identificación de áreas apropiadas para el establecimiento de rodales forestales y de áreas para conservación de suelos con riesgo de deslizamiento, así como las especies forestales apropiadas para cada una de ellas, y la identificación de periodos de plantación y extracción de madera, son aspectos importantes que deben establecerse participativamente en un plan forestal municipal elaborado por el GAM junto con autoridades locales y bajo el asesoramiento de entidades locales como el Gobierno Autónomo Departamental, la universidad pública e instituciones locales con experiencia en el tema. Este plan permitirá, además, estimar la demanda anual de plantines, organizar la producción en el vivero municipal y, planificar el manejo y aprovechamiento sostenible de las plantaciones.

Agradecimientos

La Fundación PROINPA expresa su agradecimiento al Proyecto Biocultura y Cambio Climático en cuyo marco ha apoyado al GAM Morochata en la logística de las campañas forestales municipales 2016, 2017 y 2018. Asimismo, agradece a la

organización no gubernamental "Arboles y Futuro", la cual apoyó en la realización de los talleres de capacitación sobre manejo silvicultural de plantaciones forestales.

Referencias citadas

- Báez S., Malizia A., Carilla J., Osinaga O. 2016. Respuestas de los bosques andinos a los cambios ambientales globales. Propuestas Andinas, Diálogo Andino entre la Ciencia y la Política. Programa Bosques Andinos - CONDESAN y HELVETAS Swiss Intercooperation. 11 p.
- Brüschweiler S., Höggel U., Kläy A. 2004. Los Bosques y el Agua: Interrelaciones y su Manejo. Informes de Desarrollo y Medio Ambiente N° 19. Geographica Bernensia - CDMA (Centro de Desarrollo y Medio Ambiente). Berna, Suiza. 48 p.
- Busby J. 1991. BIOCLIM - A bioclimate analysis and prediction system. In: Nature conservation: Cost effective biological surveys and data analysis. Margules, C.R. y Austin, M.P. (eds.). CSIRO. p. 64-68.
- Doornbos B. 2015. El valor de los bosques andinos en asegurar agua y suelo en un contexto de creciente riesgo climático: ¿(re)conocemos lo imperdible? Programa Bosques Andinos, COSUDE, HELVETAS Swiss Intercooperation - CONDESAN. Artículo de opinión Nro. 3. Perú. 13 p.
- GAMM (Gobierno Autónomo Municipal de Morochata). 2013. Plan de Desarrollo Municipal 2014-2018. Cochabamba, Bolivia. 138 p.
- GAMM (Gobierno Autónomo Municipal de Morochata). 2017. Plan de Desarrollo Territorial Integral 2016-2020. Cochabamba, Bolivia. p. 26-42.
- GAMM (Gobierno Autónomo Municipal de Morochata). 2018. Plan Marco de Contingencia Morochata 2018. Cochabamba, Bolivia. 36 p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2018. Censo Nacional Agropecuario 2013. Fichas municipales. *En línea*. Disponible en: <http://sice.ine.gob.bo/censofichacna/> Consultado en julio de 2019.
- Lisperguer G., Alemán F., Ayma A., Sanzetenea E., García V. 2013. Composición, estructura y factores asociados a la abundancia de regeneración natural del bosque de neblina al Noroeste de Independencia - Ayopaya. Revista Científica de Innovación INFO-INIAF. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal. La Paz, Bolivia. p. 81-87.
- PROINPA. 2017. Caracterización espacial del área de intervención del Subproyecto Biocultura Cambio Climático en el municipio de Morochata. Informe final de consultoría. Proyecto Biocultura Cambio Climático. Cochabamba, Bolivia. 19 p.
- Revollo M. 2014. Deslizamiento de cerro mata a 3 personas y deja 11 desaparecidos en Morochata. Opinión Sección Cochabamba. *En línea*. Disponible en: <http://www.opinion.com.bo/opinion/articulos/2014/0210/noticias.php?id=119628> Consultado el 7 de agosto de 2018.
- Rueda N. 2016. Plan de forestación 2016. Gobierno Autónomo Municipal de Morochata. Unidad Forestal, Gestión de Riesgos y Medio Ambiente. Cochabamba, Bolivia. 8 p.

Trabajo recibido el 20 de agosto de 2019 - Trabajo aceptado el 9 de mayo de 2020

Fortalecimiento de la resiliencia del suelo de uso agrícola en el Altiplano Norte con la incorporación de abono verde de tarwi

Wilfredo Rojas, Elena Choque

Fundación PROINPA

E mail: w.rojas@proinpa.org

Resumen. Las comunidades aledañas al lago Titicaca disponen de pequeñas áreas cultivadas por familia, situación que obliga a la intensificación de los cultivos reduciendo el período del descanso tradicional del suelo, incrementando la vulnerabilidad del sistema de producción frente al cambio climático. Con el objetivo de revertir esta tendencia se utilizó el tarwi como fuente de abono verde los años 2016-17 y 2017-18 en cinco comunidades del municipio de Huatajata. Los resultados muestran que la incorporación de tarwi como abono verde, incrementó los rendimientos de papa de 175% a 607% en las variedades Huaycha, Imilla Negra y Luribay, respecto a las parcelas testigo. La parcela de Sancajahuirra con suelo franco arenoso donde se incorporó tarwi, tuvo rendimientos de 17.9 a 23.9 t/ha y en Chilaya de 9.4 a 11.4 t/ha, mientras que las parcelas testigo en ambas comunidades no superaron el rendimiento promedio nacional de 5.46 t/ha. En las parcelas de Tajara Grande, Soncachi Chico y Marka Arasaya, con suelos franco y franco limoso, el rendimiento de papa con incorporación de tarwi alcanzó 21.5 a 33.6 t/ha. El abono verde de tarwi, además de incrementar los rendimientos de papa, contribuye a la recuperación de la fertilidad y la resiliencia del suelo mediante la fijación biológica del nitrógeno atmosférico y el aporte importante de materia orgánica que mejora los procesos químicos, físicos y biológicos del suelo.

Palabras clave: Cambio climático; Leguminosas; Agricultura familiar; *Lupinus mutabilis*.

Summary: Strengthening the resilience of land for agricultural use in the North Altiplano with the incorporation of tarwi as green manure. The communities surrounding Lake Titicaca have small areas cultivated by farming families, a situation that forces the intensification of crops, reducing the period of traditional soil rest, and increasing the vulnerability of the production system to climate change. In order to reverse this trend, tarwi was used as a source of green manure in the years 2016-17 and 2017-18 in five communities in the Municipality of Huatajata. The results show that the incorporation of tarwi as green manure increased potato yields from 175% to 607% in the Huaycha, Imilla Negra and Luribay varieties, compared to the control plots. The Sancajahuirra plot with loamy sandy soil where tarwi was incorporated had yields of 17.9 to 23.9 t / ha and in Chilaya from 9.4 to 11.4 t / ha, while the control plots in both communities did not exceeded the national average yield of 5.46 t / ha. In the plots of Tajara Grande, Soncachi Chico and Marka Arasaya, with loam and loamy loam soils, potato yield with tarwi incorporation reached 21.5 to 33.6 t / ha. Tarwi as green manure, in addition to increasing potato yields, contributes to the recovery of fertility and soil resilience due to the biological fixation of atmospheric nitrogen and the important contribution of organic matter to the soil, aspects that improve chemical, physical and biological soil processes.

Keywords: Climate change; Legumes; Family farming; *Lupinus mutabilis*.

1. Introducción

El municipio de Huatajata adyacente al lago Titicaca presenta características climáticas variables, debido a sus características topográficas que determinan ecosistemas diferenciados y particularidades ambientales donde la influencia lacustre es determinante (Quispe, 2014). La influencia microclimática del lago en las zonas circundantes tiene un efecto de amortiguación frente a eventos climáticos extremos como sequías, heladas y otros, una ventaja comparativa que es gestionado por la población local. Sin embargo, el debilitamiento paulatino de la fertilidad y empobrecimiento de materia orgánica del suelo reduce la capacidad resiliente.

La distribución anual de la precipitación pluvial en el municipio está influenciada por la latitud geográfica, hacia el Sur disminuye y hacia el Norte es moderada, la acción de la cordillera oriental tiene un efecto de barrera hacia el Este y hacia el Oeste, la cordillera occidental causa un aumento de las precipitaciones influenciada también por la evaporación de la masa de agua de la cuenca del lago Titicaca. Las precipitaciones pluviales ocurridas con más frecuencia se registran entre enero a marzo y la época más seca entre abril a septiembre (Quispe, 2014).

Sin embargo, en los últimos años la sequía en el municipio se ha extendido más allá de septiembre, incluso hasta diciembre, este fenómeno como en otros lugares del Altiplano también afecta en gran medida a la producción de alimentos. Estas condiciones de época seca, la carencia de lluvias y el uso intensivo que se da al suelo sin un manejo adecuado, expone a las comunidades del municipio a una situación vulnerable.

El suelo es un factor importante en la producción de cultivos, en él, las plantas se sostienen, extraen los nutrientes, absorben el agua y el aire, y encuentran las condiciones que necesitan para crecer y producir. Es el principal capital físico de los agricultores para la producción de alimentos.

Los sistemas de producción en el Altiplano Norte se basan en la producción de cultivos de papa, haba, cebada, quinua, oca, entre otros. Una de las limitaciones más importantes es la disponibilidad de tierra, ya que en el Altiplano el uso de la tierra cultivable está fragmentada en pequeños terrenos o minifundio. Es común en la mayoría de las comunidades aledañas al lago Titicaca y particularmente en el municipio de Huatajata la práctica del *surcofundio*, por lo que los agricultores se ven obligados a cultivar en un mismo terreno, reduciendo el período del descanso del suelo y en algunos casos incluso dejando de lado esta práctica ancestral, situación que está afectando la revitalización del suelo. A esto se suma que menos del 10% de los agricultores del municipio tienen ganado bovino y ovino, por lo tanto, hay menor disponibilidad de guano para abonar los cultivos.

Ante esta situación determinada a través de un diagnóstico en las comunidades del municipio de Huatajata, se llevó a cabo la iniciativa de generar alternativas que protejan al suelo, evitando su empobrecimiento o deterioro. Para ello se promovió el uso del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) como abono verde para contribuir a mantener el suelo en equilibrio físico, químico y biológico.

El tarwi es un cultivo originario de los Andes, desde la llegada de los españoles fue desplazado por otras leguminosas, como el haba y la arveja, pasando a con-

formar el grupo de los denominados cultivos olvidados (Gandarillas *et al.*, 2018). El tarwi y en general las leguminosas juegan un papel importante en la rotación de cultivos, en particular en las fracciones de la materia orgánica del suelo debido a su efecto sobre la relación C/N (Potter *et al.*, 1998).

El tarwi es un cultivo con capacidad para fijar N atmosférico, según Caicedo y Peralta (2000), citados por Mamani y Calisaya (2018), el *Lupinus mutabilis* bajo condiciones andinas de Ecuador logra capturar N entre 400 y 900 kg/ha. En otro estudio realizado por Vanek y Drinkwater, 2016 (citado por Mamani y Calisaya, 2018) en comunidades del Norte de Potosí y con la metodología N15, encontró que *L. mutabilis*, tanto en suelos de textura ligera como de textura pesada, logra incrementar la Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN) y la absorción de Nitrógeno del Suelo (ANS), cuando se fertiliza con superfosfato (140% más en suelos de textura ligera y 60% más en suelos de textura pesada).

Considerando las cualidades del tarwi y su aporte potencial en la mejora de los sistemas de producción, esta iniciativa se llevó a cabo con el objetivo de contribuir a fortalecer la resiliencia del suelo con la incorporación de abono verde de tarwi en cinco comunidades del municipio de Huatajata.

2. Metodología

El trabajo se realizó en dos años agrícolas 2016-2017 y 2017-2018 en cinco comunidades del municipio de Huatajata, Soncachi Chico, Tajara Grande, Marka Arasaya, Chilaya y Sancajahuira, que se encuentran en la ribera y próximas al lago Titicaca. El

municipio de Huatajata se encuentra ubicado en la provincia Omasuyos de La Paz, a 80 km de la ciudad de La Paz, geográficamente está ubicado entre los paralelos 16°10'25" y 16°13'05" latitud Sur y entre los meridianos 68°39'40" y 68°43'19" de longitud Oeste de Greenwich, a una altitud de 3840 msnm.

2.1. AÑO 1:

Implementación de parcelas de tarwi

El primer año del desarrollo de esta experiencia de mejora de los sistemas de producción en el Altiplano Norte de Bolivia, consistió en implementar parcelas de tarwi e incorporar la materia verde de este cultivo al suelo, aplicando el método de parcelas demostrativas y apelando también al conocimiento propio que tienen los agricultores y agricultoras del lugar.

2.1.1. Selección de parcelas

Una característica común para la selección de las parcelas en las cinco comunidades fue aquella que le tocaba entrar en descanso (*qallpa*) luego de 4 a 5 años de siembras continuas con papa, oca, haba y cebada. Por lo general, este tipo de parcelas deberían entrar en descanso por un tiempo mínimo de tres años para recuperar su fertilidad, pero las presiones de producción y generación de alimentos y productos para el mercado, hacen que el período de descanso se vea reducido e incluso hasta suprimido.

El análisis de esos factores y el tiempo que se requiere para el descanso, motivó a los agricultores de las comunidades y particularmente a los dueños de parcelas a facilitar sus predios para la implementación de las "parcelas demostrativas" de tarwi y la correspondiente incorporación de la materia verde en el año 2016-2017.

2.1.2. Siembra de tarwi y labores de cultivo

La siembra de las “parcelas demostrativas” con tarwi en las cinco comunidades se llevó a cabo en superficies que fluctuaron de 375 a 1250 m² en el mes de septiembre, aprovechando las primeras lluvias de esa época del año.

De la superficie total de cada parcela, se dejó entre un 15% a 20% sin siembra de tarwi (Cuadro 1) para que ese espacio actúe de control o testigo para la siembra de papa en el siguiente año agrícola.

Para obtener un suelo homogéneo en las parcelas, en cada comunidad, dos semanas antes se realizó el roturado del suelo con ayuda de un tractor agrícola. La siembra de las parcelas de tarwi fue al voleo a una densidad equivalente a 80 kg/ha, para el tapado de la semilla se pasó una rastrada superficial con la ayuda de un tractor agrícola.

Durante el crecimiento y desarrollo de las plantas de tarwi no se realizó ninguna labor cultural, es importante mencionar que la densidad de siembra y las precipitaciones pluviales fueron adecuadas durante la fase del cultivo hasta el momento de la incorporación como abono verde al suelo.

2.1.3. Incorporación de materia verde

Aproximadamente a los 250 días después de la siembra del tarwi, se realizó la incorporación de la materia verde, cuando las plantas alcanzaron el 100% de floración, etapa en la cual la altura de las plantas fluctuó entre 1.20 a 1.60 metros. La incorporación de los abonos verdes en plena floración, se recomienda porque las plantas han alcanzado la máxima fijación de nutrientes, además que la relación C/N

está por debajo de 15% y por consiguiente presenta condiciones ideales para su descomposición en el suelo (Choque, 2012).

El trabajo consistió en el segado manual de las plantas de tarwi con la ayuda de una hoz, los cortes fueron en tamaños de 30 a 40 cm de longitud del tallo y ramas, luego el material trozado se dejó extendido en la misma parcela por días y subsiguientemente se realizó el roturado con tractor agrícola para la incorporación de la materia verde de tarwi en la parcela.

Posteriormente, la parcela entró a descanso (proceso de descomposición) por un tiempo aproximado de 4 meses (junio a octubre).

En el Cuadro 1 se indica por comunidad la superficie que fue incorporada con tarwi en el primer año, además de la ubicación y tipo de suelo de la ‘parcela demostrativa’.

2.2. AÑO 2:

Implementación de parcelas de papa

El segundo año consistió en evaluar el efecto de la incorporación de la materia verde de tarwi al suelo en parcelas de papa que fueron establecidas en esas ‘parcelas demostrativas’.

2.2.1. Preparación del terreno

Luego de que las parcelas pasaron la época de estiaje con la materia verde de tarwi incorporada al suelo, al iniciar el siguiente año agrícola, no fue necesario realizar ninguna preparación de suelo porque las parcelas ya estaban preparadas 4 meses antes y se encontraban listas para la siembra de papa.

Cuadro 1. Superficie incorporada con tarwi, ubicación y tipo de suelo de la “parcela demostrativa” por comunidad en el GAM Huatajata

Nro.	Comunidades	Superficie con tarwi (m ²)	Superficie sin tarwi (m ²)	Ubicación de la parcela	Tipo de suelo de la parcela
1	Soncachi Chico	754 (85%)	133.1 (15%)	Ladera de cerro	Franco
2	Tajara Grande	900 (85%)	158.8 (15%)	Ladera de cerro	Franco limoso
3	Marka Arasaya	375 (85%)	141.2 (15%)	Ladera de cerro	Franco
4	Chilaya	975 (85%)	172.0 (15%)	Cerro	Arenoso
5	Sancajahuira	1250 (80%)	312.5 (20%)	Ladera de cerro	Franco arenoso

2.2.2. Siembra de papa

La siembra de papa de las cinco ‘parcelas demostrativas’ se realizó la tercera semana de octubre del 2017. El procedimiento que se aplicó fue el siguiente, se abrió los surcos con la ayuda de un tractor agrícola, luego se distribuyó la semilla a una distancia de 30 cm entre tubérculos y a una distancia de 70 cm entre surcos, y finalmente se procedió al tapado de los surcos.

La semilla de papa de tres variedades (Huaycha, Imilla Negra y Luribay) fue facilitada por el Centro de Investigación Khipakhipani de la Fundación PROINPA.

2.2.3. Labores del cultivo de papa

Durante la fase de cultivo, se realizaron las siguientes labores:

- control manual de malezas con la ayuda de una escarda,
- aporque,
- control químico de plagas, particularmente insectos,
- fertilización foliar, con la aplicación de Biol en tres oportunidades.

2.2.4. Cosecha y evaluación del rendimiento de papa

Al inicio de la cosecha de las parcelas demostrativas de papa, con los agricultores de cada comunidad se realizó un recordatorio de cómo fueron implementadas las parcelas, con la incorporación de abono verde de tarwi en un 80% a 85% de la parcela y entre un 15% a 20% de la parcela sin la incorporación de abono verde de tarwi.

La cosecha se realizó a los 153 a 175 días después de la siembra del cultivo. En cada comunidad participaron agricultores hombres y mujeres, realizando la clasificación y selección de tubérculos de las tres variedades de papa, tanto de la parcela con incorporación y sin incorporación de abono verde de tarwi. En la Figura 1, se muestra a agricultores de la comunidad de Sancajahuira, realizando la selección y clasificación de papa. La clasificación de los tubérculos se hizo por categorías de tamaño: extra, primera, semilla y otros (tubérculos deformes y enfermos, terceras y cuartas que generalmente se destina para chuño y semilla). Se prestó especial atención a la presencia de posibles tubérculos enfermos.



Figura 1. Agricultores durante la selección y clasificación de papa (comunidad Sancajahuirra)

Para la evaluación del rendimiento de papa, en cada parcela se realizó 4 muestreos. Cada muestreo en 1.4 m², donde se logró cosechar de 5 a 6 plantas, los tubérculos cosechados fueron pesados con los datos de cada muestreo se calcularon los promedios y el rendimiento en kg/ha.

Los agricultores participantes en esta experiencia se distribuyeron la producción de papa de cada categoría (extra, primera, semilla y otros) de manera equitativa de acuerdo a las actividades realizadas durante la implementación y desarrollo del cultivo de papa.

3. Resultados y discusión

Efecto de la incorporación de materia verde en el rendimiento de papa

En las cinco comunidades los resultados muestran incrementos en los rendimientos de las tres variedades de papa en las parcelas con incorporación de materia verde de tarwi. En cada comunidad la participación de agricultores fue muy activa, tanto de hombres como de mujeres (Cuadro 2).

Según los resultados obtenidos, por el efecto de la incorporación de la materia verde con tarwi, se logró en las tres variedades, incrementar los rendimientos de

papa en un orden de 175% a 607%, respecto a las parcelas testigo (Cuadro 2).

Según el *Manual de Prácticas Agroecológicas de los Andes Ecuatorianos* (1996), citado por Barrera (2015), en sus resultados de sistematización, se indica que el tarwi, después de su incorporación y proceso de descomposición, dio como resultado, incrementos del orden del 500% en el rendimiento de papa.

La parcela de la comunidad Sancajahuirra, al tener un suelo franco arenoso con textura moderadamente gruesa, se vio más favorecida en el incremento de rendimiento de papa en las parcelas donde se incorporó tarwi, en 543% a 608% cuando se compara con el rendimiento de papa sin la incorporación de tarwi. En contraste, en la comunidad de Chilaya, con suelo arenoso, los rendimientos de papa se incrementaron en menor proporción (de 246% a 261%) entre parcelas con, frente a parcelas sin incorporación del tarwi, como abono verde.

En ambas comunidades, las parcelas testigo no superaron el rendimiento promedio nacional de 5.46 t/ha (Oliver, 2017), sin embargo, las parcelas con incorporación de tarwi alcanzaron rendimientos de 17.9 a 24.3 t/ha en Sancajahuirra y de 9.4 a 11.4 t/ha en Chilaya (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento de tres variedades de papa con y sin la incorporación de tarwi (GAM Huatajata)

Nro.	Variedades de papa	Rendimiento t/ha (sin tarwi)	Rendimiento t/ha (con tarwi)	Incremento en relación al rendimiento sin tarwi (%)
Comunidad Sancajahuiria: 25 (10 mujeres y 15 varones)				
1	Huaycha	4.4	23.9	543
2	Imilla Negra	3.1	17.9	577
3	Luribay	4.0	24.3	608
Comunidad Chilaya: 12 (9 mujeres y 3 varones)				
1	Huaycha	3.9	9.6	246
2	Imilla Negra	3.6	9.4	261
3	Luribay	4.4	11.4	259
Comunidad Tajara Grande: 7 (3 mujeres y 4 varones)				
1	Huaycha	9.4	18.1	193
2	Imilla Negra	6.5	21.5	331
3	Luribay	8.8	19.1	217
Comunidad Soncachi Chico: 21 (15 mujeres y 6 varones)				
1	Huaycha	9.3	21.5	231
2	Imilla Negra	6.9	12.1	175
Comunidad Marka Arasaya: 23 (12 mujeres y 11 varones)				
1	Huaycha	10.6	33.6	317
Promedio general		6.2	18.5	
Desvío estándar		2.7	7.2	

Entre tanto en las parcelas de las comunidades Tajara Grande, Soncachi Chico y Marka Arasaya, al tener suelo franco y franco limoso con textura mediana, respectivamente, los rendimientos de papa de la parcela testigo estuvieron por encima del promedio nacional (5.46 t/ha), mientras que las parcelas con incorporación de tarwi alcanzaron rendimientos de hasta 21.5 t/ha en Tajara Grande y Soncachi Chico, y hasta 33.6 t/ha en la Marka Arasaya.

En base al Cuadro 2, considerando las doce parcelas demostrativas, el rendimiento promedio de papa sin incorporación de tarwi, llega a 6.2 t/ha, mientras que, con la incorporación de la biomasa de esta leguminosa, se alcanza rendimientos de 18.5 t/ha, es decir 300% del rendimiento sin tarwi.

Graficando los resultados del Cuadro 2, a partir de los valores promedio por localidad, la Figura 2 presenta las tendencias productivas, como respuesta al abono verde de tarwi, para las cinco localidades donde se establecieron las parcelas demostrativas. Tal como se muestra en esta figura, el efecto positivo del abonamiento en verde con la biomasa del tarwi, es más marcado en Sancajahuiria. En Chilaya, Tajara y Soncachi Chico, si bien el efecto es también positivo, el grado de éste es menor que en Sancajahuiria. En la Marka Arasaya también la diferencia es notoria, pero se debe considerar que en esta localidad se tuvo sólo una parcela demostrativa, a diferencia de las otras comunidades donde se tuvo mayor número de parcelas por comunidad. Estas diferencias ponen de manifiesto las condiciones edáficas propias de cada zona.

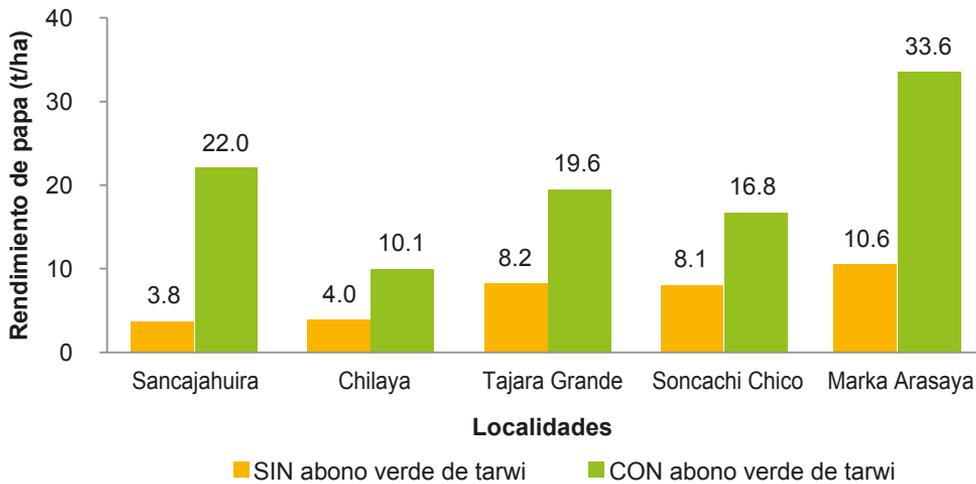


Figura 2. Rendimiento promedio de papa (t/ha) en parcelas demostrativas, con y sin incorporación de biomasa de tarwi como abono verde, en cinco comunidades del municipio de Huatajata, La Paz

La Figura 3 muestra el agrupamiento de los resultados, considerando las tendencias de producción en cada parcela. Se evidencia que los suelos franco arenosos en Sancajahuira (puntos rojos) responden marcadamente de manera positiva al abono verde de tarwi ya que su capacidad de producción es baja sin abono verde; en contraste, en Chilaya (puntos amarillos), el grado de respuesta es menor, ya que con tarwi, los rendimientos obtenidos son relativamente bajos, y menores que en las otras localidades; sin embargo, en todos los casos, los rendimientos superan la media nacional de 5.46 t/ha; la tendencia de respuesta no es clara en Soncachi Chico (puntos negros) ni en Tajara Grande (puntos verdes), y poco consistente en la Marka Arasaya, al tener solamente una parcela demostrativa en esta comunidad.

Por los resultados alcanzados, el abono verde de tarwi incorporado al suelo, además de contribuir a incrementar los rendimientos de papa, se constituye en un elemento vital para ayudar a recuperar el suelo; esta afirmación se basa en los siguientes dos argumentos:

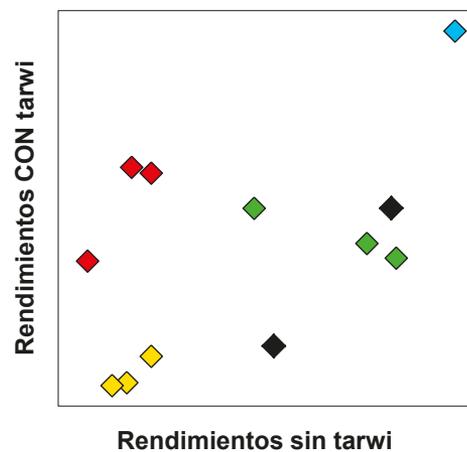


Figura 3. Tendencias de rendimiento de papa como efecto de la incorporación de biomasa de tarwi como abono verde, en doce parcelas de cinco comunidades del municipio de Huatajata, La Paz

En primer lugar, el suelo se ha visto favorecido en su fertilidad por la fijación del nitrógeno atmosférico a través de los nódulos de las bacterias de *Rhizobium* que se encuentran en las raíces del tarwi y se encargan de convertirlo en nitrógeno disponible para que se alimenten las plantas de papa.

En segundo lugar, el suelo ha sido fortalecido en el contenido de su materia orgánica, esa fracción orgánica que proporciona el tarwi, tiene un papel fundamental porque regula los procesos químicos que allí ocurren, influye sobre las características físicas del suelo y es el centro de casi todas las actividades biológicas que se llevan a cabo (Cepeda, 1991, citado por Choque, 2012).

Al respecto del aporte de materia verde al suelo, Huanca (2007) logró incorporar una cantidad de 29.66 t/ha de biomasa de tarwi y en términos de materia seca incorporó 8.27 t/ha; en otro estudio con tarwi, Barrera (2015) logró incorporar de 36 t/ha a 66 t/ha de materia verde y de 7 t/ha a 11.6 t/ha de materia seca, mientras que, en términos de cuantificación del porcentaje de materia seca, logró incorporar al suelo entre 17.57% a 19.44%. Por tanto, el suelo al que se incorporó materia verde de tarwi, ha aumentado su capacidad de producir más y mejor, situación que también repercutió en los resultados de la selección de los tubérculos, donde también se evidenció que los tubérculos estaban limpios y libres del ataque de enfermedades e insectos. Al respecto, el tarwi tiene efectos adicionales como la disminución de la incidencia del Gorgojo de los Andes, que es la principal plaga del cultivo de papa en el altiplano (OPINIÓN, 2014).

4. Conclusiones y recomendaciones

- La incorporación de tarwi como abono verde en suelo franco arenoso considerado carente de materia orgánica fue más favorable para los rendimientos de papa que en parcelas con suelo franco y franco limoso. Probablemente, debido al aporte importante de

nitrógeno y materia orgánica que promovió mayor actividad biológica mejorando además sus propiedades físicas que incrementan la retención de humedad.

- La incorporación del tarwi como abono verde, logró incrementar en forma sostenida el rendimiento de papa, hasta un máximo superior al 600%, cuando se compara con el rendimiento en parcelas sin incorporación de la biomasa de esta leguminosa, lo cual constituye un indicador del potencial del tarwi para contribuir a la resiliencia del suelo. Esta clara tendencia positiva, se consolida cuando se compara que, en promedio, el incremento es del orden de 300%, considerando las doce parcelas.
- El tarwi no solo mejora la fertilidad del suelo por su aporte importante de nitrógeno y otros nutrientes esenciales para el cultivo de papa, también mejora las propiedades físicas y biológicas. Es importante que la especie a usar como abono verde esté adaptada a las condiciones edafoclimáticas del lugar.
- El tarwi se constituye en una alternativa de incorporación de abono verde para promover el descanso mejorado de los suelos y es complementario a los sistemas de producción del Altiplano Norte, sin embargo, es necesario desarrollar ajustes tecnológicos para la incorporación mecanizada del tarwi al suelo y promover su difusión.
- Los agricultores y agricultoras que participaron en la experiencia, expresaron su conformidad por los resultados obtenidos en el rendimiento de papa en parcelas con incorporación de tarwi, además indicaron que contribuirán a difundir esta práctica que era

ejercida por sus antepasados, y que indudablemente desde su percepción contribuye a la resiliencia del suelo y por lo tanto de los sistemas de producción.

Agradecimientos

El trabajo fue desarrollado por la Fundación PROINPA en el marco del Proyecto Biocultura y Cambio Climático (PBCC), un esfuerzo conjunto entre la Cooperación Suiza en Bolivia y el Estado Plurinacional de Bolivia, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) y el Ministerio de Relaciones Exteriores (MRE).

Referencias citadas

- Barrera E. 2015. Evaluación del frijol lupinus (*Lupinus mutabilis*) como abono verde para la producción agroecológica en el municipio de Subachoque Cundinamarca. Tesis para optar el título de Ingeniero en Agroecología. Facultad de Ingeniería, Corporación Universitaria Minuto de Dios. Bogotá, Colombia. 80 p.
- Choque D. 2012. Evaluación de la productividad del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) en diferentes asociaciones con tarwi (*Lupinus mutabilis*), en la comunidad de Patarani - municipio de Patacamaya. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 105 p.
- Gandarillas A., Cabrera S., Irigoyen J. 2018. ¿Por qué el tarwi es un súper alimento? Revista de Agricultura (Bolivia). Julio de 2018. 57: 19-25.
- Huanca V. 2007. Incorporación de tres especies como abono verde y su efecto en el rendimiento de variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 94 p.
- Mamani P., Calisaya J. 2018. El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y otras leguminosas como alternativas para recuperar los suelos y mejorar el sistema de rotación de cultivos de regiones andinas semiáridas de Cochabamba. Revista de Agricultura (Bolivia). Julio de 2018. 57: 93-104.
- Oliver J. 2017. Rendimiento de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) con la aplicación de tierra negra y fertilizantes inorgánicos. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales. La Paz, vol. 4, p. 56-62. Diciembre de 2017.
- OPINIÓN. 2014. El tarwi es fuente de dinero y abono para la tierra. Periódico OPINIÓN (9 de agosto de 2014). *En línea*. Disponible en: www.opinion.com.bo/articulo/conomi%2%ADa/tarwi-es-fuente-dinero-abono-tierra/20140809032400495835.amp.html Consultado en octubre de 2019.
- Potter K., Tolbert H., Jones O., Matocha J., Morrison J., Unger P. 1998. Distribution and amount of soil organic C in long-term management system in Texas. *Soil Till. Res.* 47: 309-321.
- Quispe F. 2014. Desarrollo histórico de Huatajata, su naturaleza y turismo. 1ra. ed. Huatajata, Bolivia. 210 p.
- Vanek S., Drinkwater L. 2016. Integrating scientific and local soils knowledge to examine options by context interactions for phosphorus addition to legumes in an Andean agro ecosystem. Pennsylvania State University Ithaca. New York, USA.

Trabajo recibido el 4 de noviembre de 2019 - Trabajo aceptado el 14 de mayo de 2020

Emprendimientos de base comunitaria y resiliencia económica: El caso de la *Asociación de Productores Andinos APRA-Morochata y la Asociación Productiva de Mujeres de Colomi*

Franz Terrazas, Juan Almanza, Rhimer Gonzales,
Ximena Cadima, Fernando Patiño

Fundación PROINPA

E mail: f. terrazas@proinpa.org

Resumen. La Fundación PROINPA en el marco del *Proyecto Biocultura y Cambio Climático*, desarrolló y consolidó *Emprendimientos Económico-Productivos de Base Comunitaria* (EBC) con organizaciones de agricultores locales de los municipios de Colomi y Morochata, con la finalidad de incrementar la resiliencia económica de familias campesinas al cambio climático en el marco de la economía plural y bajo preceptos de respeto a su cultura, usos y costumbres y una relación de reciprocidad amigable y solidaria con su comunidad y el medio ambiente. A partir de la identificación de productos de la agrobiodiversidad con potencial de mercado, seguido de la elaboración e implementación participativa de Planes de Negocio para articularse a nichos de mercados de alto valor económico de Cochabamba y Santa Cruz, se generó un balance entre las aspiraciones individuales de los socios de lograr mayores ingresos económicos para el sostenimiento de sus familias y las expectativas comunales del vivir bien. En el caso de Colomi, el emprendimiento generó ingresos por un valor de 366.089 Bs con la comercialización de diversos productos de la agrobiodiversidad, mientras que en Morochata, APRA generó 440.750 Bs por la venta de papa nativa y papa gourmet en el periodo de intervención del proyecto (2016 a 2018). Una etapa clave para el éxito de este proceso, fue la adecuación de la normativa institucional de ambas organizaciones, incluyendo principios y valores de reciprocidad y solidaridad necesarios para su consolidación como EBC.

Palabras clave: Agrobiodiversidad; Reciprocidad; Ingresos económicos; Mercado.

Summary: *Community-Based Entrepreneurship (CBE) and Economic Resilience: the case of the Association of Andean Producers APRA-Morochata and the Productive Association of Women of Colomi.* The PROINPA Foundation, within the framework of the Bioculture and Climate Change project, developed and consolidated Community-Based Entrepreneurships (CBE) with local farmer organizations in the municipalities of Colomi and Morochata, in order to increase the economic resilience of rural families to climate change within the framework of the plural economy and under the precepts of respect for their culture, uses and customs and a friendly and supportive relationship of reciprocity with their community and the environment. From the identification of agro-biodiversity products with market potential, followed by the elaboration and participatory implementation of Business Plans to articulate to niches of high economic value markets in Cochabamba and Santa Cruz, a balance was generated between the partners' individual aspirations for higher income for their families and community expectations for living well. In the case of Colomi, the entrepreneurship generated income worth 366,089 Bs with the commercialization of its agrobiodiversity products, while in Morochata, APRA generated 440,750 Bs from the sale of native potatoes and gourmet

potatoes in the project intervention period (2016 to 2018). A key stage for the success of this process was the adaptation of the institutional regulations of both organizations, including the principles and values of reciprocity and solidarity necessary for their consolidation as a CBE.

Keywords: Agrobiodiversity; Reciprocity; Economic income; Market.

1. *Introducción*

La Ley 144 de la Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria promulgada el 26 de junio de 2011, en su Artículo 7, define a la Economía plural como el conjunto de formas de organización económica existentes en el país, entre ellas, la comunitaria, estatal, privada y social cooperativa. Esta definición visibiliza en forma expresa e inclusiva a los actores de la economía comunitaria rural y sus instituciones como las ferias, saberes y prácticas colectivas de compra-venta e intercambio de productos (Gallardo, 2013).

El enclave local de la economía comunitaria, basado en el intercambio económico de productos locales principalmente agrícolas y pecuarios, hace que ésta se desarrolle con cierto grado de clandestinidad evitando la percepción de su importante rol en la seguridad alimentaria. Las ferias comunitarias son espacios claves de la economía comunitaria, donde se realizan las transacciones (venta o intercambio) de productores que permiten a las familias acceder a productos de otras ecologías que ellos no producen (complementariedad inter-ecológica) y contribuyen a la economía familiar mediante la venta de excedentes.

Con la finalidad de trascender el ámbito local, para articularse en forma directa (reduciendo la intermediación) con nichos de mercado urbanos de mayor envergadura comercial y valor económico que les permita incrementar sus ingresos econó-

micos, los productores con el apoyo de entidades estatales o no gubernamentales, han generado diversas formas de asociatividad económica productiva, asumiendo el reto de implementar pequeños emprendimientos basados en la producción, transformación y comercialización de productos derivados de la agrobiodiversidad.

Sin embargo, se han evidenciado en dichos emprendimientos ciertas debilidades que, en la mayoría de los casos, condicionan su sostenibilidad en el tiempo. La primera es que su formación y dinámica de trabajo orientada a la generación de ingresos económicos para beneficio exclusivo de quienes conforman el emprendimiento genera conflictividad social y cultural de los socios con su(s) comunidad(es), la cual se manifiesta a través de un rechazo hacia el emprendimiento mismo. Por otro lado, la fuerte dependencia de los proyectos que apoyan la iniciativa, no permite consolidar la autogestión del emprendimiento (*Proyecto Biocultura y Cambio Climático*, 2019), por lo que son muchos los casos en que éstos se diluyen, una vez que se retira el apoyo institucional.

En consideración a las debilidades antes mencionadas, la Fundación PROINPA en el marco del *Proyecto Biocultura y Cambio Climático* (PBCC), plantea como alternativa el desarrollo de Emprendimientos Económicos de Base Comunitaria (EBC) que busca generar un balance entre las aspiraciones individuales de los socios de lograr mayores ingresos econó-

nicos para sus familias, y las expectativas comunales de respeto a su cultura, usos y costumbres, de tal forma que permita una relación de reciprocidad más amigable y solidaria del emprendimiento con su comunidad y el medio ambiente. Bajo esos preceptos mediante un proceso de reflexión con los actores locales como municipios y los propios socios involucrados, se han consolidado dos iniciativas EBC en los municipios de Morochata y Colomi.

En el presente artículo se presentan los resultados económico-productivos, así como los aprendizajes del proceso de la institucionalidad de estos EBC, fundamentada en la reciprocidad y la construcción social de sus capacidades locales para la implementación de Planes de Negocio (JICA, 2015) con articulación a mercados de alto valor económico de Cochabamba y Santa Cruz con productos de la agrobiodiversidad.

¿Qué es una empresa o emprendimiento de base comunitaria?

Un Emprendimiento Económico de Base Comunitaria implica diferentes grados de asociatividad de los miembros de una comunidad para desarrollar en forma colectiva y organizada actividades de producción, transformación y comercialización de productos locales. No significa necesariamente la participación de toda la comunidad. Es una figura de asociación voluntaria gestada por un grupo de productores bajo reconocimiento y permiso de la organización comunal como el sindicato, y donde se privilegia lo productivo a través del esfuerzo colectivo (González, 2006).

El término de Emprendimiento de Base Comunitaria (EBC) surge en torno a la implementación de la práctica del turismo

de base comunitaria y es de suma importancia para las economías locales (Méndez, 2017).

Según Fernández (2011), un EBC es “*un emprendimiento social colectivo fundamentado en la cultura de un grupo, es decir, basado en: a) valores compartidos tales como la solidaridad y el apoyo mutuo (cooperación); b) sentido de pertenencia e identidad social; c) el aprovechamiento de su capital social para la obtención de recursos internos y externos de utilidad para llevar a cabo la creación y gestión del emprendimiento*”. Su objetivo es “*la creación de valor social y económico a través de la creación y gestión de la empresa, lo cual implica alcanzar beneficios de tipo social y cultural más allá de solamente beneficios financieros*”.

Un EBC, de acuerdo a Gallardo (2013), es una organización económica-productiva cuya dinámica se basa en la economía de la reciprocidad y requiere definir implícita o explícitamente los siguientes elementos para su inicio o desarrollo:

- *Demanda social:* Expectativas y aspiraciones que la comunidad, sus zonas y/o familias, manifiestan para lograr desarrollar sus actividades económicas y sociales.
- *Permiso comunitario:* La decisión comunal de efectuar una actividad económica o emprendimiento que atienda una necesidad específica de la comunidad, e involucre recursos de su territorio.
- *Pertenencia:* Apropiación del emprendimiento por quienes estén adscritos a la comunidad, los cuales realizaran aportes en dinero, especie y mano de obra, para así incrementar el grado de pertenencia.

- *Mandato social*: Acuerdo específico de cómo llevar a cabo el emprendimiento económico estructurando de forma adecuada los componentes de la actividad, dentro de las prácticas tradicionales.
- *Balance social y evaluación al mandato*: Seguimiento continuo del emprendimiento por parte de las autoridades comunitarias, considerando aspectos tales como la participación del emprendimiento en actividades comunitarias, correcta integración de los productores de la comunidad, etc.
- *Redistribución de beneficios*: Cuando el balance social de la empresa comunitaria establece que hay un saldo positivo de dinero o especies, y no existe la necesidad de cancelar deudas por anticipado o castigar lo no cobrado, entonces el emprendimiento devuelve el excedente a la comunidad con beneficios tangibles e intangibles.
- *Control social*: El emprendimiento, al ser parte de la comunidad, está bajo la tutela continua de ésta o de cualquiera de sus miembros. Por lo tanto, sus avances y dificultades pueden ser tratados en las reuniones comunales para evaluar si la empresa está o no cumpliendo con el mandato comunitario.

2. Metodología del proceso

2.1. Identificación de los estudios de caso

En base a la experiencia de trabajo de PROINPA en ambos municipios a través de diferentes proyectos, se identificaron grupos de agricultores involucrados en emprendimientos basados en la producción y comercialización de productos derivados de la agrobiodiversidad.

En esta tarea se valoran criterios como el grado de cohesión del grupo, las metas trazadas y la predisposición de trabajo para alcanzar las mismas en el marco de un emprendimiento.

Caso 1.: La Asociación de Productores Andinos (APRA)

Está conformada por 26 agricultores asociados, de las comunidades de San Isidro y Piusilla que pertenecen a la Subcentral Piusilla del Municipio de Morochata. Sin embargo, su base social incluye a sus esposos, esposas e inclusive hijos mayores de edad de los asociados bajo la lógica de promover la agricultura familiar.

Los asociados de APRA son productores tradicionales con una amplia experiencia en el cultivo de papa, principalmente de la variedad Huaycha y, en menor cantidad, de las variedades de papa nativa Pintaboca, Candelero, Yana qoyllu y K'atawi.

Desde sus inicios, la base social de APRA contó con el apoyo intermitente de varios proyectos ejecutados principalmente por la Fundación PROINPA, lo cual ha permitido que la asociación se articule a nichos de mercado con papas tipo gourmet y papas nativas, e implemente un centro de acopio, lavado y empaçado, donde la papa es seleccionada, embolsada y etiquetada para su distribución en diferentes centros de comercialización de Cochabamba y Chuquisaca (Figura 1) con los que tiene acuerdos comerciales.

A partir del año 2013, APRA contó con el apoyo del *Proyecto Biocultura* en la Fase I y Fase II. En la Fase I mediante el proyecto EMBIO (Emprendimientos Bioculturales) se dinamizó la comercializa-



Figura 1. Demostración del sistema de selección, lavado y empaque de papas nativas y gourmet, durante la visita del gerente de Hipermaxi Santa Cruz, al centro de Acopio APRA en Piusilla, Moco-rochata

ción de la papa gourmet y nativa producida por los socios de APRA mediante actividades de promoción y articulación de los productores a circuitos económicos existentes en Cochabamba y La Paz. En la fase II se continuó con esta dinámica ampliando su mercado en las ciudades de Sucre y Santa Cruz.

En la Fase I, APRA como Organización Económica Productiva tuvo logros económicos apreciables, sin embargo, confrontaba una relación conflictiva con la comunidad debido a la percepción negativa que ésta tenía respecto de la asociación. Para la comunidad de Piusilla, APRA realizaba sus actividades de comercialización de manera aislada a nombre de ella, recibiendo ingresos y beneficios sólo para sus socios.

En ese contexto es que en la Fase II del Biocultura, APRA recibe el apoyo del Proyecto para su consolidación como un Emprendimiento Económico de Base Comunitaria (EBC), incorporando valores y principios de reciprocidad y solidaridad para con su entorno, de forma que pueda lograrse un crecimiento armónico y buena

convivencia con las comunidades de la subcentral.

Caso 2. Las Organizaciones de Mujeres en las comunidades de La Guinda y Toncolí

Como resultado de un proceso de reflexión sobre la importancia de mejorar la resiliencia económica y la capacidad local de respuesta a los efectos del cambio climático, estas organizaciones tomaron la decisión de emprender una iniciativa económico-productiva para generar ingresos económicos adicionales. A partir de información de mercado, vulnerabilidades y potencialidades de diferentes rubros que facilitaron los técnicos de PROINPA, varias metas fueron identificadas de las cuales priorizaron el fortalecimiento de la producción y comercialización de leguminosas de altura como el tarwi y haba.

Los criterios de priorización de las leguminosas de altura consideraron aspectos medioambientales (ligados al cambio climático) y criterios sociales relacionados a la disponibilidad de tiempo y el rol que desempeñan en su hogar como muje-

res. Por un lado, el haba y tarwi son considerados mejoradores del suelo por su capacidad natural de fijación biológica de nitrógeno atmosférico, lo cual contribuye a la resiliencia del sistema de producción. Por otro, su manejo en campo requiere poca mano de obra y representa un trabajo liviano apropiado para las mujeres. En el caso de haba verde en vaina, las varias cosechas que se realizan en un ciclo de producción, que posteriormente son comercializadas en ferias locales, representa una ventaja económica para las organizaciones de mujeres ya que les permite generar ingresos semanales para sus socias y sus familias.

Las premisas señaladas anteriormente, guiaron la conformación de un EBC liderado por las organizaciones de mujeres de La Guinda y Toncolí, del Distrito II del municipio de Colomi, el 2016. Mediante jornadas de intercambio de experiencias y conocimientos con otros emprendimientos similares en los municipios de Morochata, Anzaldo y Totorá, las organizaciones de Colomi asumieron el desafío de encarar el emprendimiento en forma conjunta, respetando sus dinámicas organizacionales propias. En principio se adscribieron 75 mujeres para ser parte de la organización, pero finalmente sólo quedaron 50 socias activas.

2.2. Determinación de una línea de base y acciones de intervención

A través de diferentes reuniones y talleres de coordinación entre los socios de APRA en Morochata, las organizaciones de mujeres en Colomi y técnicos de PROINPA, se identificaron las condiciones iniciales (Línea Base) de la producción, selección, envasado y comercialización de sus productos. Esto con el fin de monitorear el proceso de consolidación de ambas orga-

nizaciones como EBCs. En el caso del emprendimiento de Colomi, al ser una iniciativa nueva, se estableció la Línea Base tomando en cuenta criterios similares a APRA pero haciendo énfasis en aspectos organizacionales.

En los talleres, se analizaron también acciones y mecanismos de apoyo logístico de parte de PROINPA al emprendimiento a demanda de los beneficiarios tanto en el caso de Colomi como Morochata. La finalidad fue afianzar el empoderamiento del grupo de emprendedores que conforman ambas iniciativas.

3. Resultados

CASO 1. ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES ANDINOS (APRA) EN EL MUNICIPIO DE MOROCHATA

a) Adecuación del marco institucional (estatutos orgánicos y reglamentos internos) para el cumplimiento de las condiciones de un EBC

La reciprocidad y solidaridad son principios y valores fundamentales (Gallardo, 2013) para que funcione un EBC. Dichos principios, fueron incorporados en los Estatutos Orgánicos y Reglamento interno de APRA a través de un proceso de análisis y reflexión promovido por técnicos de PROINPA.

Producto de este proceso, se incluyeron artículos específicos y explícitos ligados a tres aspectos:

- a1)** Establecimiento de mecanismos de reciprocidad de APRA con la comunidad.
- a2)** Establecimiento de mecanismos de redistribución de beneficios tangibles e intangibles.

a3) Incorporación de mecanismos que propicien la equidad de género con un mayor liderazgo de mujeres en la dirección de la organización.

Adicionalmente, se hicieron las siguientes modificaciones fundamentales en ambos documentos:

- El fortalecimiento de las Secretarías de Producción y Comercialización con un rol marcado en el control interno de calidad. El impacto de esta adecuación fue reducir la tasa de devolución de producto descartado por los supermercados de 20 a 5 %.

- Incorporación de mecanismos explícitos de redistribución de beneficios tangibles e intangibles de APRA hacia la comunidad como: i) la compra de producto acopiado de sus vecinos con un precio de 10 a 20 % más que el precio del mercado local (Quillacollo), ii) la organización e implementación de cursos en elaboración de bioinsumos, gestión de emprendimientos de base comunitaria, impartidos tanto a estudiantes del colegio como al sindicato, y iii) la creación de un Fondo de Apoyo a la comunidad con aportes de los socios para atender demandas de apoyo emergentes de la comunidad. El impacto de estas adecuaciones es el fortalecimiento de los vínculos de la asociación con la comunidad, siendo considerados como una organización viva dentro de su estructura sindical – comunal, generando amistad, confianza, alianza, respeto, cooperación y solidaridad.

- La incorporación de mujeres líderes en la directiva de la Organización. En la historia de APRA todos los directivos fueron hombres, pero en la última

directiva dos mujeres desempeñaron roles claves contribuyendo a la auto-gestión de la organización.

Las adecuaciones mencionadas anteriormente, sirvieron de base para realizar una valoración participativa de la institucionalidad de APRA con el fin de determinar si la asociación cumple con las condiciones establecidas por Gallardo (2013) para ser considerada como un EBC (Cuadro 1).

b) Fortalecimiento de la producción agroecológica

La producción tradicional de la papa nativa es fundamentalmente agroecológica y se ha potenciado con el desarrollo de las siguientes acciones:

b1) Semilla de alta calidad sanitaria: inyección de 108 quintales de semilla certificada categorías básicas libre de patógenos y virus (86 Huaycha y Pucahuaycha, 22 de papas nativas: Pintaboca, Candeleiro, Yana qoyllu) beneficiando con el refrescamiento de semilla a 123 familias.

b2) Revitalización biológica de los suelos: Elaboración y uso de bioinsumos orgánicos como el Biol (850 l de fertilizante foliar) y Caldo sulfocálcico (40 l de fungicida orgánico) para el manejo de aproximadamente 42 ha de papa. A ello se suma la recuperación natural de la fertilidad de 28 ha de suelo agrícola mediante la rotación de papa con leguminosas como el tarwi (amargo y dulce), trébol rojo y haba, favoreciendo la diversificación productiva y económica.

b3) Gestión social del agua para riego: fortaleciendo el cumplimiento de la normativa comunal y municipal sobre conservación y uso de recursos naturales.

Cuadro 1. Análisis de cumplimientos de condicionantes de APRA como un EBC

Condicio- nante	Análisis
Demanda social	APRA responde a una aspiración genuina de productores de papas nativas que reconocen un potencial en las papas nativas para mejorar sus ingresos económicos. Esta aspiración es compartida por comunidades de la subcentral quienes esperan que la demanda de papa nativa seleccionada, lavada, empacada y etiquetada sea mayor en el futuro.
Permiso comunitario	El emprendimiento cuenta con el permiso comunitario de la subcentral, gracias a que son informados periódicamente de los logros de APRA en sus reuniones orgánicas. Por ende, la subcentral está consciente que el emprendimiento responde a una necesidad económica de las comunidades involucradas e involucra el uso de recursos de su territorio, como ser tierra, agua y diversidad de papas nativas.
Pertenencia	<p>La percepción de pertenencia es positiva en las comunidades por las siguientes razones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genera recursos económicos con la venta de papa gourmet y nativa que beneficia a los productores directamente involucrados y también beneficia indirectamente a otros productores de la comunidad. • La cuidadosa selección y control de calidad de sus productos genera una imagen de prestigio para la papa de Morochata • Contribuye a la conservación de la diversidad de papas nativas de la subcentral, evitando su desaparición y erosión genética. • Promueve la imagen de un municipio biodiverso, a través de los espacios de difusión (ferias) y comercialización (mercados y supermercados) en los que participa APRA.
Mandato social	APRA es reconocida por la subcentral como una asociación con amplia experiencia en el cultivo de papas nativas, y como el actor apropiado para asumir la ejecución del emprendimiento. De igual manera, es considerada como un actor clave para la organización anual de la Feria de la Trucha y las Papas Nativas en la comunidad de Piusilla, un espacio social que favorece la conectividad y buena convivencia entre las comunidades de la subcentral y el municipio.
Balance social	APRA participa de las reuniones mensuales de los sindicatos y de la subcentral donde, a requerimiento, el presidente o algún miembro del directorio brinda un informe sobre las actividades del EBC. De igual forma, participa también en todas las actividades comunales establecidas en dichas reuniones, tales como ferias, desfiles, etc.
Devolución o redistribución de beneficios	<p>Los ingresos generados por la comercialización de papas nativas se redistribuyen entre los asociados y productores involucrados directa o indirectamente con el emprendimiento, bajo los siguientes mecanismos:</p> <p>a) Socios de APRA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asignación equitativa de turnos de entrega de papa a clientes. Para ello se ha implementado un sistema de trazabilidad peculiar basado en números y colores asignados a cada socio. • Aprovechamiento de insumos y bioinsumos productivos (semilla, biol, entre otros) a precio de costo para los socios y no socios de la comunidad. <p>b) Comunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compra de papa nativa a los vecinos en la comunidad con un precio superior en 10 a 30% con relación al precio de venta en la feria de Quillacollo. • APRA cuenta con un Fondo Económico de Apoyo a la Comunidad para atención de demandas de la comunidad. • APRA comparte con agricultores y estudiantes de la comunidad sus aprendizajes como elaboración y uso de bioinsumos, producción y comercialización de productos agrícolas y gestión de emprendimientos.
Control social	<ul style="list-style-type: none"> • Internamente, APRA tiene reuniones periódicas (dos por mes) donde la directiva informa sobre volúmenes de papa comercializados, ingresos generados, observaciones a la calidad del producto, cumplimiento de entregas, pago de cuotas y multas, etc. • El presidente de APRA hace informes en las reuniones sindicales y de la subcentral. • El presidente de la subcentral Piusilla y un personero del municipio acompañan a APRA cuando recibe visitas de productores e instituciones de otros municipios.

Fuente: PROINPA, 2016 a

El agua es un factor crítico en un contexto de cambio climático, por ello se implementaron prácticas de forestación y reforestación para cosecha de agua, mejoras en la infraestructura de conducción, distribución y uso eficiente de agua en la parcela mediante sistemas de riego tecnificado por aspersión.

Estas prácticas incrementaron un 40% la disponibilidad de agua, lo que permitió mejorar la resiliencia del sistema productivo e incrementar la superficie cultivada de papa en un 30%.

c) Elaboración e implementación de un plan de negocio

Se elaboró un plan de negocio con la metodología CANVAS (Lundy, 2012; FAUTAPO, s/f; Ferreira-Herrera, 2015) adaptada para pequeños productores. En este plan, de forma participativa, se identificaron dos productos finales para la comercialización: papa gourmet y papa nativa, para los mercados de Cochabamba y Santa Cruz (Anexo 1). Las debilidades identificadas fueron el control interno de calidad e incumplimiento de turnos por parte de algunos socios.

La implementación del Plan de Negocio generó impactos económicos favorables para los asociados de APRA y la comunidad. Los volúmenes comercializados de papa gourmet y papas nativas en los supermercados de Cochabamba, Sucre y Santa Cruz se incrementaron generando mayores ingresos en la gestión 2018, tal como puede observarse en el Cuadro 2.

La dinamización de la comercialización de APRA implicó actividades de promoción de sus productos con materiales publicitarios (etiquetas con recetario, receta-

rios plegables, banners, letreros), participación en ferias locales regionales y nacionales, y la gestión de una cuenta en Facebook.

Las capacidades de APRA para la negociación de nuevos acuerdos comerciales es ahora notoria para concertar precios de venta, frecuencia y cantidades de entregas, forma de pago, etc. como ocurrió en el acuerdo comercial pactado con Hipermaxi del Plan 3000 de la ciudad de Santa Cruz. La totalidad de ingresos generados en el periodo 2016 a 2018 asciende a 440.750 Bs.

CASO 2. EMPRENDIMIENTO ECONÓMICO PRODUCTIVO LIDERADO POR ORGANIZACIONES DE MUJERES EN EL MUNICIPIO DE COLOMI

a) Marco institucional: estatutos orgánicos y reglamentos internos del EBC “La Guinda y Toncolí”

Las organizaciones de mujeres de las comunidades de La Guinda y Toncolí, no poseen personería jurídica, aunque tienen como organización matriz a la Central Campesina de Mujeres Bartolina Sisa.

En el marco de mejorar la institucionalidad del EBC, se apoyó en la realización de talleres de fortalecimiento organizacional con el apoyo de técnicos con amplia experiencia en el desarrollo y fortalecimiento de emprendimientos económicos, donde se explicaron las diferentes formas de organizaciones de productores reconocidas en la normativa nacional, así como aspectos organizativos requeridos para el funcionamiento de un EBC y para su articulación exitosa a mercados formales.

Cuadro 2. Cantidades de producto entregado por APRA e ingresos generados por venta en supermercados

Mercados	Producto	Periodo					
		2016 (Ene-Dic)		2017 (Ene-Dic)		2018 (Ene-Oct)	
		Cantidad (kg)	Ingreso (Bs)	Cantidad (kg)	Ingreso (Bs)	Cantidad (kg)	Ingreso (Bs)
IC Norte (Cbba.)	Gourmet	24.874	99.496	25.425	101.700	23.193	92.772
	Nativa	4.800	21.600	6.420	28.890	5.800	26.100
SAS (Sucre)	Gourmet	2.486	9.944	1.275	5.100	737	2.948
	Nativa	1.200	5.400	1.200	5.400	700	3.150
Hipermaxi (S. Cruz)	Gourmet					7.389	33.250
	Nativa					1.000	5.000
Total	Gourmet	27.360	109.440	26.700	106.800	31.319	128.970
	Nativa	6.000	27.000	7.620	34.290	7.500	34.250

Fuente: Elaboración propia en base a datos facilitados por APRA (2018)

La forma asociativa que eligieron las mujeres de Colomi, fue el de una Asociación Económica Productiva, donde todas son consideradas asociadas y su funcionamiento esté regido por una Directiva.

Se elaboraron los Estatutos y Reglamentos Internos y se abrió un libro de actas conteniendo el acta de fundación de la organización, el nombramiento y posesión de la directiva y la aprobación de los estatutos y reglamentos. Con toda esta información y otros requisitos exigidos por la instancia pública de la Gobernación de Cochabamba se tramitó la emisión de la Personalidad Jurídica para ambas organizaciones.

b) Elaboración e implementación de planes de negocio para “Leguminosas de Altura”

Dos planes de negocio fueron elaborados utilizando la metodología CANVAS adaptada para pequeños agricultores.

Los modelos de negocio diseñados tanto para tarwi como para haba fueron plantea-

dos en base a un diagnóstico previo de la situación local, regional y nacional referido a ambos cultivos (Anexos 2 y 3).

En corto tiempo, la implementación de los Planes de negocio generó impactos económicos y sociales importantes para las organizaciones de mujeres a través de la venta de volúmenes considerables, que rebasaron sus capacidades locales, de productos derivados de la agrobiodiversidad local además de haba y tarwi que estaban previstos inicialmente.

PROINPA facilitó la articulación de las organizaciones de mujeres con mercados de alto valor económico como el Hipermaxi de Santa Cruz Plan 3000, gestionando la visita del Gerente comercial de frutas y hortalizas a las comunidades.

Como resultado de este proceso, las organizaciones de mujeres vendieron papa, oca, papalisa y haba a dicho supermercado y a la empresa TecnoAlimentos en la ciudad de Santa Cruz. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Productos de la agrobiodiversidad comercializados por el EBC *Leguminosas de Altura* y utilidades generadas

Mercado	Producto	Cantidad (kg)	Ingreso (Bs)
Feria Colomi	Haba verde en vaina	100.800	216.000,00
TecnoAlimentos	Haba verde en vaina	558	2.454,76
	Papa harinosa	5.515	16.545,60
	Papa holandesa redonda	1.048	2.463,27
	Papa holandesa alargada	2.862	7.927,10
	Oca	309	1.235,60
	Papalisa	468	2.339,00
	Papa nativa	306	1.267,60
Hipermaxi Plan 3000	Papa harinosa	21.331	63.994,20
	Papa holandesa redonda	3.895	9.154,10
	Papa holandesa alargada	12.473	34.551,30
	Oca	616	2.464,00
	Papalisa	734	3.668,00
	Papa nativa	489	2.025,20
Total			366.089,73

Fuente: Elaboración propia en base a datos del EBC *Leguminosas de Altura*

La venta de haba verde en vaina fue realizada en la feria semanal de Colomi y el tarwi en grano se entregó a la Empresa PANASERI en Cochabamba.

Tal como puede observarse en el cuadro anterior, la implementación de estos planes de negocio permitió incrementar los volúmenes de venta de productos y generar mayores ingresos que beneficiaron a las socias de la organización y sus familias en el periodo de intervención del proyecto.

c) Fortalecimiento de la producción agroecológica de tarwi y haba

El proyecto impulsó el incremento de la superficie cultivada de tarwi amargo y dulce facilitando semilla a las asociadas del emprendimiento, así como a otros productores interesados de la comunidad (Figura 2).

Una situación similar se realizó con haba, pero de las variedades de grano grande como Usnayo y Gigante Copacabana.

En el Cuadro 4, se detallan las cantidades de semilla, área sembrada y rendimientos estimados para las leguminosas tarwi y haba, para los distritos II y III del municipio de Colomi.

Gran parte de la producción obtenida ha sido acopiada, seleccionada, embolsada y comercializada por el EBC como grano (tarwi) y en vaina verde (haba) en las ferias de los jueves y domingos de Colomi así como en supermercados de la ciudad de Cochabamba.



Figura 2. Organizaciones de mujeres de La Guinda y Toncolí participando de la siembra (izquierda) y selección de producto (derecha) para su comercialización en Colomi y Santa Cruz

Cuadro 4. Cantidades de semilla distribuida, área sembrada y rendimiento de tarwi y haba en el EBC Leguminosas de altura de Colomi

Gestión	Semilla (kg)		Área sembrada (ha) a		Rendimiento (kg) b	
	Tarwi	Haba	Tarwi	Haba	Tarwi	Haba
2016	725	600	9	4	5.800	16.800
2017	400	1.150	5	8	3.200	32.200
		3.995 c		27		111.860
2018		900	0	6		25.200
Total	1.125	6.645	15	45	9.000	186.060

Fuente: Elaboración propia en base a informes técnicos de Biocultura Cambio Climático Colomi

a : Estimado en base a densidad de siembra de tarwi (80 kg/ha) y haba (150 kg/ha)

b : Estimado a partir de la relación kg de semilla sembrada vs. kg de producto cosechado de tarwi (1:8) y haba (1:28)

c : Semilla propia de los agricultores

4. Conclusiones y recomendaciones

La incorporación e institucionalización de los principios y valores de solidaridad y reciprocidad en los estatutos, reglamentos y la estructura orgánica de los EBCs de Colomi y Morochata, promovió impactos positivos en las aspiraciones económicas, sociales y culturales para las familias directa o indirectamente involucradas en el emprendimiento y para las comunidades a las que pertenecen.

Estos logros contribuyen a su consolidación como organizaciones económicas pertinentes a su entorno y a la sociedad, que va más allá de la generación de ingresos económicos porque responden al mandato social, cuentan con el permiso comunitario, tienen un enfoque inclusivo con control social y promueven una relación de reciprocidad y solidaridad con la comunidad.

La articulación de los EBC Colomi y Morochata a nichos de mercado de alto valor económico, mejoró la cantidad y

calidad de oportunidades de venta de sus cosechas a través de acuerdos comerciales con supermercados de Cochabamba y Santa Cruz, así como con intermediarios en el mercado local. Este incremento de los volúmenes de venta les permitió generar mejores ingresos para sus familias, los cuales son destinados para cubrir necesidades familiares como la adquisición de insumos productivos y herramientas, útiles escolares para la educación de los niños, medicamentos, vestimenta, entre otros. En general, el apoyo del PBCC les ha permitido a los EBCs la generación de ingresos por un valor de 366.089 Bs, que en Colomi y de 313.750 Bs en Morochata.

La experiencia desarrollada por el emprendimiento económico productivo de Papas nativas y gourmet de Morochata ha alcanzado una madurez loable en términos económicos y en la autogestión como EBC. Es remarcable el posicionamiento del EBC-APRA como una iniciativa económica campesina de referencia en todo el municipio de Morochata. Sin embargo, aún carecen de medios técnicos y financieros para responder a las nuevas exigencias en calidad y cantidad de productos de sus clientes, lo cual afecta su sostenibilidad en el tiempo. Por ello es recomendable el apoyo del GAM Morochata o del PBCC, para que APRA pueda adecuarse organizativamente a las nuevas exigencias del contexto actual.

El emprendimiento económico productivo de Colomi liderado por las Organizaciones de mujeres de La Guinda y Toncolí ha promovido una dinámica social y económica fuerte basado en el trabajo colectivo de cooperación. Si bien ha logrado avances importantes en la autogestión para la generación de ingresos económicos y en la promoción de la seguridad alimentaria familiar, aún se encuentran en

proceso de consolidación como una EBC. Es altamente recomendable el acompañamiento técnico en los siguientes años, para lograr su fortalecimiento organizacional y la autogestión de iniciativas actuales e iniciativas complementarias.

El diseño conceptual e implementación de un modelo de Emprendimiento de Base Comunitaria promovido por el PBCC aún no está consolidado, sin embargo, los dos casos presentados en este artículo ponen en evidencia sus bondades al generar impactos positivos en lo económico, ecológico, social y cultural de forma integral en un contexto de cambio climático. También vislumbra debilidades inherentes a su naturaleza de procesos de mediano y largo plazo, con complejidades socioculturales que van más allá de las capacidades actuales de quienes pretenden desarrollar un emprendimiento económico. En consecuencia, es recomendable y necesario proveer a los EBC un soporte inicial de mediano plazo en el fortalecimiento organizacional, con asistencia técnica integral que tome en cuenta aspectos de la normativa nacional, desarrollo social y económico-productivo que permita mejorar las capacidades de los involucrados hasta lograr la autogestión organizacional.

Referencias citadas

- FAUTAPO. sf. Emprendimientos productivos. Texto guía del participante. Ministerio de Educación - Estado Plurinacional de Bolivia. Cooperación Suiza en Bolivia. Fundación Educación para el Desarrollo FAUTAPO. Sucre, Bolivia. *En línea*. Disponible en: <http://saludpublica.bvsp.org.bo/cc/bo40.1/documentos/838.pdf>
Consultado en junio de 2019.

- Fernández M. 2011. Turismo comunitario y empresas de base comunitaria turísticas: ¿estamos hablando de lo mismo? (ensayo). Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. *El Periplo Sustentable*. Nro. 20, enero-junio, 2011. p. 31-74.
- Ferreira-Herrera D. 2015. El modelo Canvas en la formulación de proyectos. *Cooperativismo y Desarrollo*, 23 (107), 69-80. *En línea*. Disponible en: <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/co/article/view/1252/1439> Consultado en junio de 2019.
- Gallardo H. 2013. Empresas de base comunitaria y fin social. Programa Nacional de Biocultura. COSUDE. La Paz, Bolivia. 30 p.
- González J. 2006. Hacia una cultura de emprendimiento productivo en comunidad. Municipios del norte del Cauca, Colombia. *Revista Científica Guillermo de Ockham*. Universidad de San Buenaventura. Cali, Colombia. Vol. 4 (2): 133-153. *En línea*. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1053/105316853009.pdf> Consultado en mayo de 2019.
- JICA. 2015. Guía Práctica para la Elaboración de un Plan de Negocio. INCUNA-JICA. Asunción, Paraguay. 64 p.
- Lundy M. 2012. Metodología LINK: Una guía participativa para modelos empresariales incluyentes con pequeños agricultores / Mark Lundy, Alexandra Amrein, Jhon Jairo Hurtado, Gertjan Becx, Nancy Zamierowski, Fernando Rodríguez, Erika Eliana Mosquera. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 177 p.
- Méndez S. 2017. Emprendimiento comunitario y su aporte al desarrollo socioeconómico de las mujeres en la Comuna Olón, parroquia Manglaralto. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador. *En línea*. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/3920/1/UPSE-TOD-2017-0016.pdf> Consultado en junio de 2019.
- PROINPA. 2016 a. Empresas Comunitarias de Base Social (ECBS). Informe de consultoría. Subproyecto Biocultura Cambio Climático Morochata. Cochabamba, Bolivia. 18 p.
- PROINPA. 2016 b. Plan de Negocio de APRA. Informe de consultoría. Subproyecto Biocultura Cambio Climático Morochata. Cochabamba, Bolivia. 18 p.
- PROINPA. 2016 c. Plan de Negocio - Tarwi. Informe de consultoría. Subproyecto Biocultura Cambio Climático Colomi. Cochabamba, Bolivia. 19 p.
- PROINPA. 2017. Plan de Negocio - Haba. Informe de consultoría. Subproyecto Biocultura Cambio Climático Colomi. Cochabamba, Bolivia. 24 p.
- Proyecto Biocultura Cambio Climático. 2019. Prácticas y aprendizajes en emprendimientos bioculturales. La Paz, Bolivia. *En línea*. Disponible en: http://biocultura.prorural.org.bo/?page_id=1445 Consultado en noviembre de 2019.

Trabajo recibido el 25 de julio de 2019 - Trabajo aceptado el 14 de mayo de 2020

ANEXO 1. Modelo de Negocio CANVAS para el EBC - APRA

I. PRESENTACION EBC										
<p>1. Datos del EBC: Asociación de Productores Andinos (APRA), municipio de Morochata, provincia Ayopaya de Cochabamba. Creada el año 2005. IncurSIONa el 2007 en el mercado (supermercados), con papa gourmet y nativas.</p>										
<p>2. Inclusividad del negocio: 26 socios (hombres y mujeres), cada uno representa a una unidad familiar.</p>	<p>3. Sector y rubro de la actividad: Socios con experiencia en sector productivo agropecuario y en la producción de papa Huaych'a y variedades nativas</p>									
<p>4. Forma jurídica: Cuenta con estatutos, reglamentos y personalidad jurídica otorgada el 2005.</p>	<p>5. Régimen tributario: No inscrito actualmente.</p>									
<p>6. Capital social: Socios provenientes de 2 comunidades (Piusilla y San Isidro) de la subcentral Piusilla.</p>										
II. MERCADO										
<p>7. Principal producto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Papa Gourmet: Papa tamaño IV y V de la variedad Huaych'a. • Papa Nativa: Variedades Pintaboca, Candelerero, Yana qoyllu y Puca qoyllu, de tamaño III, IV y V. • Producto con valor agregado, seleccionado, lavado, embolsado, pesado y etiquetado, presentación de 1 kg. <p>8. Identificación clientes finales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actual: Supermercados IC Norte Cochabamba; SAS Sucre, Hipermaxi Santa Cruz, otros. • Otros: Hoteles, restaurantes, servicios de catering y ferias nacionales, departamentales y regionales. <p>9. Competidores: Ricapapa, Koareñita, emprendimientos familiares que proveen a supermercados de Cochabamba, La Paz, y Santa Cruz</p> <p>10. Proveedores: Principalmente los socios de APRA. En segunda instancia, otros productores de la comunidad y el municipio.</p>										
III. PLAN COMERCIAL										
<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de producto ofertado - Papa gourmet: 2000 kg/semana /- Papa nativa: 700 kg/semana • Precios - 4.00 a 4.50 Bs/kg papa gourmet / 4.50 a 5.00 Bs/kg papa nativa • Atributos diferenciadores Papa fresca, harinosa, ecológica, seleccionada, lavada, embolsada y etiquetada. <p>11. Proyección de ventas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incremento de volumen de ventas en 20 a 30% (actualmente se comercializan 550 y 230 kg/semana de papa gourmet y nativa respectivamente). <p>12. Estimación de ingresos por ventas</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Productos</th> <th style="width: 35%;">Costos (Bs/kg) *</th> <th style="width: 35%;">Utilidad (Bs/kg) *</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Papa Gourmet</td> <td>2.06 a 3.40</td> <td>1.94 a 0.60</td> </tr> <tr> <td>Papa Nativa</td> <td>2.88 a 4.29</td> <td>1.62 a 0.21</td> </tr> </tbody> </table> <p>13. Estrategias y acciones de promoción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño e impresión de banners, volantes, recetarios. • Degustaciones en supermercados y ferias. • Entrega de papa a clientes a precio promocional 2 a 3 veces al año. • Posicionamiento de imagen marketing virtual en una cuenta en Facebook. 		Productos	Costos (Bs/kg) *	Utilidad (Bs/kg) *	Papa Gourmet	2.06 a 3.40	1.94 a 0.60	Papa Nativa	2.88 a 4.29	1.62 a 0.21
Productos	Costos (Bs/kg) *	Utilidad (Bs/kg) *								
Papa Gourmet	2.06 a 3.40	1.94 a 0.60								
Papa Nativa	2.88 a 4.29	1.62 a 0.21								
IV. PLAN DE BENEFICIADO										
<ul style="list-style-type: none"> • Selección de tubérculos para papa gourmet y nativa (tamaños IV y V) en tres momentos: 1) en campo a la cosecha, 2) posterior al lavado y 3) al momento del embolsado, previo al pesado y etiquetado. <p>14. Programa beneficiado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sujeto al rol de entregas de los socios a los supermercados, lo cual permite que cada socio haga una entrega al mes. <p>15. Costos de beneficiado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generalmente mano de obra, 120 Bs para 250 kg de papa beneficiada para cada turno. • Otros costos: bolsa tipo red, etiquetas, energía eléctrica y uso de equipos. <p>16. Gastos generales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte Morochata a Quillacollo: 12 Bs/carga y 20 Bs/socio. • Transporte Quillacollo a supermercados: 30 a 40 Bs/carrera. 										
V. PLAN DE INVERSIONES										
<ul style="list-style-type: none"> • Terreno y edificaciones: Adecuación de ambientes para acceder a certificación del SENASAG, exigida por supermercados. • Maquinaria y equipo: Ninguna. • Mobiliario, herramientas y vehículos: Planta de Acopio, selección y empacado. 										

Fuente: Adaptado de PROINPA (2016 b)

ANEXO 2. Plan de negocios del EBC-Leguminosas de Altura, para el rubro tarwi

I. PRESENTACION EBC			
1. Datos del EBC: "Emprendimiento de base comunitaria Mujeres La Guinda – Toncolí"			
2. Inclusividad del negocio: 75 familias involucradas		3. Sector y rubro de la actividad: Experiencia en sector productivo agropecuario y en la producción de tarwi como cultivo complementario	
4. Forma jurídica: Organización Económica Campesinas: Emprendimiento Económico de base Comunitaria.		5. Régimen tributario: Ninguno	
6. Capital social: - Organizaciones de mujeres de 2 comunidades Toncolí y la Guinda del Distrito II del municipio de Colomi. - Productores de tarwi de comunidades aledañas.			
II. MERCADO			
7. Principal producto: Grano de tarwi limpio, seleccionado y clasificado			
8. Identificación clientes finales: Empresa PANASERI SRL de la ciudad de Cochabamba, que demanda 120 qq/año de grano de tarwi y otros.			
9. Competidores: Municipios de Cochabamba con mayor producción y superficie cultivada: Alalay, Arque, Sacaba, Tacopaya y Totora			
10. Proveedores: - Producción: semilla, insumos, asistencia técnica. -Cosecha y poscosecha: centro de acopio, equipos de limpieza y clasificación de grano (trilladora, venteadora, clasificadora, balanza, etc.) y mano de obra. - Comercialización: envases (bolsas plásticas de 1 qq de capacidad), transporte (camión), mano de obra (envasado, carguío)			
III. PLAN COMERCIAL			
• Cantidad de producto ofertado:		Aproximadamente 140 qq/año de grano limpio y seleccionado.	
• Precios:		10 a 15% mayor al precio vigente por quintal en el mercado de Punata.	
• Atributos diferenciadores:		Variedades de Tarwi dulce y amargo con grano limpio y seleccionado, de tamaño 1 y 2 (diámetro mayor a 5 mm).	
11. Proyección de ventas: Venta prevista de un 70 a 80% de la producción de tarwi obtenida en las comunidades del Distrito II de Colomi.			
12. Estimación de ingresos por ventas			
Producción (qq)	Tamaño	Rango de precios (Bs/qq)	
		Bs. 550.- (+10%)	Bs. 575. - (+15%)
140	1 y 2	77.000.-	80.500
IV. PLAN DE PRODUCCIÓN			
<ul style="list-style-type: none"> • Considera la producción grupal o colectiva e individual realizado por cada familia socia con semilla de calidad y prácticas agroecológicas tanto del tarwi dulce como del amargo. Se estima una producción total de 10 hectáreas con un volumen de 140 quintales año. 			
13. Programa de producción: Periodo septiembre 2016 a mayo 2019. Producción acompañada y asistida técnicamente por Biocultura. Se implementará un sistema de trazabilidad, prácticas culturales aplicadas, y registro de principales eventos climáticos que puedan afectar la calidad del grano. Se iniciará el proceso de comercialización y contacto con empresa PANASERI a partir de febrero 2017.			
14. Costos de producción: Serán determinados a partir de parcelas con mejores condiciones productivas. Como referencia se tienen los costos de producción en el municipio de Anzaldo (5.647 Bs/ha).			
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencial importante para la producción y comercialización de tarwi en el municipio de Colomi. Sin embargo, se requieren hacer pruebas agronómicas para tarwi dulce. • PANASERI es el principal cliente interesado en la compra de grano de tarwi. Otras empresas están interesadas en tarwi desamargado (chuchusmuti) y harina de tarwi. • El plan de negocios enfatiza la demanda de PANASERI en términos de calidad, cantidad y precio. Esto compromete a la empresa a pagar un precio mayor al del mercado (10 a 15%) por un grano seleccionado y limpio. En la oferta, los productores han formulado e iniciado la ejecución de un plan de producción. Se espera que las siembras planificadas y los rendimientos sean acordes a las proyecciones. • Se recomienda: 1) Iniciar el proceso de consolidación de la EBC, para socializar con ellos los requerimientos de PANASERI y discutir de manera participativa los potenciales beneficios y limitaciones del negocio, y 2) Ajustar el plan de negocio con datos locales, como los costos de producción y la adecuación del producto a las agencias de PANASERI. 			

Fuente: Adaptado de PROINPA (2016 C)

ANEXO 3. Plan de negocios del EBC-Leguminosas de Altura, para el rubro haba

I. PRESENTACION EBC																																				
1. Datos del EBC: "Emprendimiento de base comunitaria Mujeres La Guinda – Toncoli"																																				
2. Inclusividad del negocio <ul style="list-style-type: none"> Aproximadamente 50 familias productoras, organizadas en 2 grupo: La Guinda y Toncoli. 	3. Sector y rubro de la actividad <ul style="list-style-type: none"> Experiencia en sector productivo agropecuario y producción de haba. 																																			
4. Forma jurídica <ul style="list-style-type: none"> Organización Económica Campesinas (OECA) - Empresa de base comunitaria 	5. Régimen tributario <ul style="list-style-type: none"> Ninguno 																																			
6. Capital social <ul style="list-style-type: none"> Compuesto por 50 familias de 2 comunidades del Distrito 2 del municipio de Colomi. 																																				
II. MERCADO																																				
7. Principal producto: Haba verde en vaina, seleccionada y envasada, con marca y peso exacto. 8. Identificación clientes finales: Intermediarias rescatistas (acopiadoras) en las ferias semanales de Colomi (jueves y domingo), para su comercialización como haba verde en ciudades de La Paz, Santa Cruz, Cochabamba 9. Competidores: Productores de haba verde de los distritos de Colomi y Candelaria, con condiciones agroclimáticas similares para la producción e igual oportunidad de acceso al mercado de Colomi. Estos realizan la comercialización de manera individual 10. Proveedores <ul style="list-style-type: none"> Producción: semilla, insumos, asistencia técnica. Cosecha y poscosecha: centro de acopio, limpieza y clasificación de vainas de haba, y mano de obra. Comercialización: envases (bolsas plásticas de 1 qq de capacidad), transporte (camión), mano de obra (envasado, carguío) 																																				
III. PLAN COMERCIAL																																				
<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de producto ofertado Aproximadamente 2400 cargas/año de haba en vaina (480 cargas/mes) Precios 10 % mayor al precio vigente por carga en la feria de Colomi Atributos diferenciadores Haba en vaina, grano grande, limpia, seleccionada, embolsada y c/ marca 																																				
11. Proyección de ventas <ul style="list-style-type: none"> Venta prevista de 2.400 cargas/año, durante los meses de noviembre a marzo (1 carga = 6@ haba verde) 																																				
12. Estimación de ingresos por ventas <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="background-color: #444; color: white;">Precio</th> <th colspan="5" style="background-color: #444; color: white;">Ingreso (Bs/mes)</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #eee;">Noviembre</th> <th style="background-color: #eee;">Diciembre</th> <th style="background-color: #eee;">Enero</th> <th style="background-color: #eee;">Febrero</th> <th style="background-color: #eee;">Marzo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #eee;">Referencial (224 Bs/carga)</td> <td>13.428</td> <td>13.428</td> <td>11.988</td> <td>16.704</td> <td>13.572</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #eee;">Δ10% precio</td> <td>14.771</td> <td>14.771</td> <td>13.187</td> <td>18.374</td> <td>14.929</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #eee;">Δ15% precio</td> <td>15.442</td> <td>15.442</td> <td>13.786</td> <td>19.210</td> <td>15.608</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #eee;">Δ20% precio</td> <td>16.114</td> <td>16.114</td> <td>14.386</td> <td>20.045</td> <td>16.286</td> </tr> </tbody> </table>		Precio	Ingreso (Bs/mes)					Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Referencial (224 Bs/carga)	13.428	13.428	11.988	16.704	13.572	Δ10% precio	14.771	14.771	13.187	18.374	14.929	Δ15% precio	15.442	15.442	13.786	19.210	15.608	Δ20% precio	16.114	16.114	14.386	20.045	16.286
Precio	Ingreso (Bs/mes)																																			
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo																															
Referencial (224 Bs/carga)	13.428	13.428	11.988	16.704	13.572																															
Δ10% precio	14.771	14.771	13.187	18.374	14.929																															
Δ15% precio	15.442	15.442	13.786	19.210	15.608																															
Δ20% precio	16.114	16.114	14.386	20.045	16.286																															
13. Estrategias y acciones de promoción <ul style="list-style-type: none"> Espacio de venta en la feria de Colomi, otorgado por el GAM, fácilmente identificable (banner). Distribución de volantes de promoción del nuevo producto en el mercado local de Colomi. Difusión de cuñas radiales para la promoción del producto. 																																				
IV. PLAN DE PRODUCCION																																				
<ul style="list-style-type: none"> La directiva de la EBC y grupos de mujeres de La Guinda y Toncoli acuerdan la producción al menos de 40 cargas/familia de haba verde fresca, que será entregado a la EBC seleccionada y con peso justo. 																																				
14. Programa de producción: Producción asistida técnicamente por el Proyecto Biocultura. Se registrarán las parcelas sembradas para seguimiento (trazabilidad), prácticas culturales aplicadas, y principales eventos climáticos que puedan afectar la calidad del grano. Paralelamente, se iniciará el proceso de comercialización y contacto con los compradores del mercado de Colomi.																																				
15. Costos de producción: Serán determinados a partir de parcelas con mejores condiciones productivas. Como referencia se tienen los costos de producción estimados por Biocultura en Colomi (3.000 Bs/ha).																																				
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																																				
<ul style="list-style-type: none"> La diferenciación del producto, haba verde seleccionada en bolsa con marca y peso exacto requiere de validación por parte de los miembros de la EBC y sobre todo de los compradores de la feria de Colomi. La información de costos de producción del cultivo de haba es variada y se requiere generar información primaria. El levantamiento, sistematización y análisis de información productiva y capacidad de oferta de haba, tanto a nivel municipal como los distritos de Colomi y Candelaria, permite identificar una oferta sustancial destinada a la comercialización. Colomi es el proveedor de haba verde para mercados de La Paz y Santa Cruz. 																																				

Fuente: Adaptado de PROINPA (2017)

El rol de las mujeres en la valorización de la agrobiodiversidad y la seguridad alimentaria familiar

Juan Almanza, Rhimer Gonzales, Franz Terrazas,
Fernando Patiño, Ximena Cadima

Fundación PROINPA

E mail: j. almanza@proinpa.org

Resumen. El rol de las mujeres rurales en el marco de la agricultura familiar es diverso y complejo. La diversidad se expresa en las múltiples tareas que realizan, y la complejidad en la dificultad de desempeñarse por limitaciones de instrucción, de patrimonio y de acceso a tecnologías. Aun así, en Bolivia cerca del 16,7% de los hogares rurales está liderada por mujeres. En municipios como Colomi y Morochata, el 43% y 38% de la población dedicada a la agricultura y ganadería respectivamente, está conformado por mujeres. El desarrollo de iniciativas apoyadas por la Fundación PROINPA en el marco del Proyecto Biocultura y Cambio Climático, ha contribuido a mejorar la resiliencia sociocultural de las familias rurales gracias al empoderamiento de grupos de mujeres agricultoras de Colomi y Morochata quienes incidieron en la mejora de la seguridad alimentaria familiar aprovechando en forma más ingeniosa la agrobiodiversidad local. El proceso consistió en realizar i) un análisis participativo del valor nutritivo de los cultivos existentes en cada municipio y desarrollo de innovaciones culinarias locales para la alimentación familiar, y ii) compartir lo aprendido en diferentes eventos de intercambio de conocimientos sobre gastronomía local e innovaciones culinarias. Los resultados evidenciaron que existe alto potencial de aprovechar la agrobiodiversidad en combinaciones culinarias adecuadas en términos de balance nutricional. Se desarrollaron innovaciones culinarias, donde el tarwi fue el grano más destacado por su versatilidad en múltiples preparaciones de alto valor nutritivo que fueron plasmadas en recetarios.

Palabras clave: Cambio climático; Resiliencia; Nutrición; Gastronomía.

Summary: *The role of women in valuing agrobiodiversity and family food security.*

The role of rural women in the framework of family farming is diverse and complex. Diversity is expressed in the multiple tasks they perform, and complexity in the difficulty of performing due to limitations of instruction, heritage and access to technologies. Even so, in Bolivia about 16.7% of rural households are led by women. In municipalities such as Colomi and Morochata, 43% and 38% of the population dedicated to agriculture and livestock, respectively, is made up of women. The development of initiatives supported by the PROINPA Foundation within the framework of the Bioculture and Climate Change Project has contributed to improving the sociocultural resilience of rural families thanks to the empowerment of groups of women farmers in Colomi and Morochata who had an impact on improving family food security using more ingeniously the local agrobiodiversity. The process consisted of carrying out i) a participatory analysis of the nutritional value of the existing crops in each municipality and development of local culinary innovations for family feeding, and ii) sharing what was learned in different knowledge exchange events on local gastronomy and culinary innovations. The results showed that there is a high potential to take advantage of agrobiodiversity in suitable culinary combinations in terms of nutritional balance. Culinary innovations were developed, where the tarwi was the most

outstanding grain for its versatility in multiple preparations and high nutritional value that were reflected in recipes.

Keywords: Climate change; Resilience; Nutrition; Gastronomy.

1. *Introducción*

Las múltiples responsabilidades productivas y reproductivas de la mujer del área rural, hacen de ella un actor fundamental en la dinámica de la agricultura familiar y la seguridad alimentaria. La administración del hogar, el cuidado de la salud y de la alimentación de los integrantes de la familia, la planificación y ejecución oportuna de las labores agrícolas son, entre otros, las principales responsabilidades diarias de la mujer campesina (Nobre y Hora 2017).

Las comunidades campesinas en los Andes han desarrollado sistemas alimentarios locales que son la base de su seguridad alimentaria y nutricional, y están sustentados en la producción y consumo de un conjunto diverso de alimentos nativos y criollos como los tubérculos (papa, oca, papalisa e isaño) leguminosas (tarwi, haba, arveja) granos (maíz, cebada, trigo, quinua) y frutales. En ese contexto la disponibilidad y acceso a alimentos en cantidad y calidad suficientes para una alimentación adecuada depende principalmente de la producción local. Sin embargo, la crisis climática está ocasionando cambios en los patrones de producción y por lo tanto de consumo de alimentos (Keleman *et al.*, 2016). El acceso a otros alimentos que no se producen en la comunidad, se realiza a través de estrategias de complementariedad inter-ecológica como el trueque de productos o actualmente a través de la compra y venta de productos en ferias locales donde concurren productores de otros sitios. Los sistemas alimentarios locales también comprenden diver-

sas formas de almacenamiento y tecnologías de conservación de alimentos además de la gastronomía nativa que es parte de su identidad cultural y son el sustento de la seguridad alimentaria local.

El rol histórico de la mujer, como poseedora de valiosos conocimientos tradicionales relacionados con el manejo y uso de la agrobiodiversidad cultivada y plantas medicinales (FAO, 2011) es fundamental para la gestión de los sistemas alimentarios locales y por ende de la seguridad alimentaria local. Sin embargo, los efectos del cambio climático como sequías, heladas, granizadas y otros eventos extremos están afectando la disponibilidad y acceso de alimentos lo cual tiende a modificar el rol de la mujer.

Asimismo, algunos factores socioculturales, están modificando el consumo y utilización biológica de los alimentos, debido a la erosión intergeneracional de conocimientos que se traduce en la desvalorización sociocultural principalmente de los productos nativos, muchos de ellos de alto valor nutritivo como el tarwi, que están dejando de ser cultivados y consumidos por los jóvenes, adolescentes y niños.

Tomando lecciones de experiencias anteriores de revalorización de la agrobiodiversidad como parte fundamental de los sistemas alimentarios locales (Cadima *et al.* 2011), y con el propósito de contribuir a mejorar la resiliencia sociocultural de las familias campesinas de Colomi y Morochata, la Fundación PROINPA en el marco del Proyecto Biocultura y Cambio Climático ha promovido la participación

proactiva de las mujeres asociadas como Organizaciones Productivas en el fortalecimiento de la seguridad alimentaria local y la gastronomía nativa. Los resultados de estas experiencias desarrolladas con el apoyo de los gobiernos municipales, autoridades locales y otras instituciones se presentan en el presente artículo.

2. Descripción del contexto

El rol de la mujer en la agricultura

De acuerdo a la FAO (2004), en Bolivia cerca del 16.7% de los hogares rurales está en manos de mujeres. Esto en la mayoría de los casos significa que además de las tareas domésticas (cuidado de los hijos y el hogar) la mujer también es responsable de actividades agrícolas (siembra, cosecha y post-cosecha), pecuarias (cuidado y alimentación del ganado) y de la toma de decisiones sobre el destino de los productos generados en ambos rubros. Adicionalmente, con el fin de generar ingresos adicionales, la mujer suele involucrarse en actividades como la producción textil y la artesanía. Pese al rol importante que cumple (su aporte al ingreso familiar se estima en un 47%), su acceso a la tierra está limitado por factores, sobre todo de carácter cultural y legal.

Según datos del Censo de Población y Vivienda 2012 (INE, 2019), el 43% y 38% de la población dedicada a la agricultura y ganadería de Colomi y Morochata respectivamente, está conformado por mujeres (Cuadro 1).

Agrobiodiversidad: recurso importante para la seguridad alimentaria

El municipio de Colomi así como Morochata, albergan una alta agrobiodiversidad inter e intra específica (Cuadro 2) distribuida en los ecosistemas de Puna y Valles (y Trópico en el caso de Colomi).

Esta agrobiodiversidad fue heredada de las culturas precolombinas, en la actualidad beneficia a los agricultores y los consumidores urbanos. En torno a ella se han desarrollado un conjunto de prácticas, saberes y conocimientos tradicionales para su manejo agronómico temporal y espacial, que han servido para afrontar periodos críticos climáticos.

A lo largo del tiempo se han desarrollado una serie de conocimientos culinarios en base a estos cultivos, identificando diferentes formas de preparación (platos y bebidas) para su consumo. Estos saberes son custodiados y puestos en práctica principalmente por las mujeres, tomando en cuenta su responsabilidad en la preparación de alimentos para la familia.

Cuadro 1. Composición de la población de los municipios de Colomi y Morochata

Sexo	Población total		Población dedicada a la agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura	
	Colomi	Morochata	Colomi	Morochata
Hombres	9740	6505	4005	3164
Mujeres	9545	6292	2985	1974
Total	19.285	12.797	6990	5138

Fuente: Elaborado en base a datos del INE (2019)

Cuadro 2. Agrobiodiversidad expresada en número de cultivos y variedades en los municipios de Morochata y Colomi

Categoría	Cultivo	Nro. de variedades	
		Morochata	Colomi
Tubérculos	Papa	12	36
	Oca	6	10
	Papalisa	1	4
	Isaño	3	8
Frutales	Durazno	5	1
	Ciruelo	2	1
	Manzana	2	2
	Tumbo	1	2
	Chirimoya	7	
	Pacay	3	
	Palta	10	2
	Guinda		1
	Cereza		1
	Plátano		5
	Cítricos		1
	Granos y cereales	Avena	2
Cebada		2	1
Maíz		10	6
Trigo		3	4
Quinua		1	2
Arroz			3
Hortalizas	Arveja	2	5
	Haba	3	5
	Zapallo	1	2
	Lacayote	4	1
	Escariote	1	1
	Locoto	5	4
	Pepino dulce	1	1
	Betarraga	2	
	Cebolla	2	1
	Repollo	2	4
	Tomate	5	
	Zanahoria	2	
	Tarwi	1	3
Maní		2	
Achojcha		1	
Raíces	Camote	6	3
	Yuca		2
	Yacón		3
	Arracacha		4
	Walusa		3

Fuente: Elaboración propia, en base a GAMM (2016) y GAMC (2016)

La culinaria local ha adoptado ingredientes introducidos durante la época colonial (por ejemplo: ajo, cebolla, tomate) que se combina con ingredientes nativos (granos, tubérculos, leguminosas, frutas) disponibles de acuerdo a la temporalidad de producción y posibilidades de almacenamiento y conservación (Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, 2018).

Durante las últimas dos décadas los conocimientos locales culinarios han sido de alguna manera relegadas debido a cambios en los hábitos de consumo de la familia, en los que predominan ingredientes de fácil preparación como el arroz y fideo, dejando de lado cultivos nativos que tienen un alto valor nutritivo.

Por ello mediante diferentes iniciativas, se hicieron esfuerzos para revalorizar los conocimientos y prácticas culinarias locales incentivando un mayor uso y diferentes formas de preparación de los productos de la agrobiodiversidad. El propósito fue contribuir a mejorar la resiliencia sociocultural de las familias rurales fortaleciendo los conocimientos de grupos de mujeres agricultoras de Colomi y Moro-

chata en el manejo y uso de la agrobiodiversidad que cultivan con el fin de mejorar la seguridad alimentaria de su familia.

3. Metodología del proceso

El proceso se inició con la identificación de grupos de mujeres agricultoras interesadas en participar de la iniciativa de valorización de la agrobiodiversidad vinculado a la nutrición familiar. Estos grupos (Cuadro 3) cuentan con la participación de mujeres adultas (25 a 40 años), que son madres de familia y tienen responsabilidades compartidas principalmente entre el manejo de la agricultura familiar y el cuidado del hogar.

La Fundación PROINPA en el marco del proyecto Biocultura y Cambio Climático apoyó a estas organizaciones de mujeres en la elaboración de sus estatutos y reglamentos necesarios para la gestión de personerías jurídicas como parte del fortalecimiento organizacional, lo cual les da mejores oportunidades a acceder a recursos financieros de proyectos sociales y créditos.

Cuadro 3. Organizaciones productivas de mujeres (OPM) de los municipios de Colomi y Morochata

Nombre	Municipio	Número de integrantes	Representante
OPM "Morochata"	Morochata	16	Sra. Bertha Carrasco
OPM "Piusilla"	Morochata	16	Sra. Juliana García
OPM "San Isidro"	Morochata	15	Sra. Germana Zambrana
OPM "Lachiraya"	Morochata	10	Sra. Rosmery Gómez
OPM "La Guinda"	Colomi	25	Sra. Maribel Hinojosa
OPM "Tonkoli"	Colomi	28	Sra. Epifania Arnez
OPM "Kanco"	Colomi	20	Sra. Laureana Gonzales

Fuente: Elaboración propia en base a informes técnicos de PROINPA (2018 a y 2018 b)

El trabajo desarrollado con estos grupos de mujeres (4 en Morochata y 3 en Colomi), se llevó a cabo en diferentes etapas, que se describen a continuación:

a) Análisis participativo del valor de los cultivos y desarrollo de innovaciones culinarias locales para la alimentación familiar

A través de reuniones y espacios de reflexión con las organizaciones de mujeres, se realizó un análisis conjunto del valor nutritivo de los cultivos existentes en cada municipio y su relevancia en la alimentación familiar (Figura 1). Se utilizó material audiovisual para ilustrar la importancia de una buena alimentación en el crecimiento y desarrollo de un ser humano, y las principales fuentes animales y vegetales de vitaminas, proteínas y minerales.

De manera complementaria, se realizó un sondeo de la percepción local sobre las necesidades nutricionales de los componentes de la familia (padres, hijos jóvenes y niños) según las tareas diarias que desempeñan. Para ello mediante el uso de

lápices de color, marcadores, papelógrafos y tarjetas, las señoras identificaron los alimentos que consumen en sus hogares y que son útiles en diferentes etapas, dividiéndolos en grupos como alimentos que contribuyen al crecimiento de los niños o alimentos constructores (leche, quesos, carnes, pescados, huevos, legumbres), los que ayudan a prevenir las enfermedades o alimentos reguladores (verduras y hortalizas como zanahorias, pimentones, tomates, palta, brocoli, coliflor, rábanos, cebolla), y aquellos que nos fortalecen y hacen más fuertes o alimentos energéticos (carbohidratos y grasas como pan, fideos, choclo, arvejas, habas y cereales; aceite de origen vegetal, frutos secos como maní, nueces, almendras, aceitunas y paltas).

En el análisis del valor de cultivos para la alimentación, se hizo énfasis en cultivos subutilizados pero que tienen gran potencial por sus cualidades nutricionales, como es el caso del tarwi (*Lupinus mutabilis*) cuyo grano tiene un alto contenido de proteína (hasta 50%), pero también es una excelente alternativa para la diversificación productiva.



Figura 1. Jornadas de análisis del valor de los cultivos y productos locales con el grupo de mujeres de “La Guinda” (izquierda) del municipio de Colomi, y “San Isidro” (derecha) del municipio de Morochata

Para fomentar el consumo local del tarwi se realizaron talleres de cocina con las organizaciones de mujeres, innovando recetas elaboradas en base al grano de este cultivo. En Morochata los grupos de mujeres incorporaron en sus innovaciones otros granos como maíz, quinua y amaranto.

b) Difusión e intercambio de conocimientos sobre gastronomía local e innovaciones culinarias

Otro aspecto que ayudó en la motivación de las mujeres en la innovación de recetas nutritivas fue su participación en eventos de intercambio de conocimientos como ferias locales y reuniones nacionales e internacionales en las que brindaron el servicio de comidas a los participantes. También se utilizaron medios impresos para la difusión de sus conocimientos como el recetario de tarwi.

4. Resultados

a) Análisis participativo del valor de los cultivos y desarrollo de innovaciones culinarias locales para la alimentación familiar

Los resultados de las jornadas de análisis participativo evidenciaron que las mujeres acostumbran preparar los alimentos para su familia, con productos locales (principalmente papa, chuño, maíz, arveja, haba, zanahoria, lechuga y cebolla) cosechados

y almacenados según la temporalidad de producción, de forma que puedan ser utilizados para la preparación de tres comidas diarias. Dichas comidas pueden estar representadas por diferentes combinaciones de ingredientes, que en algunos casos requieren de un largo periodo de cocción y/o preparación, lo cual obliga a reemplazar algunos ingredientes por otros como el arroz y fideo y la incorporación de otros nuevos productos como los fiambres (chorizo) y enlatados como la sardina y el atún, todos ellos de fácil preparación. Estas “nuevas” combinaciones no siempre brindan un balance adecuado para cubrir los requerimientos nutricionales y energéticos en la alimentación de la familia.

En este sentido los talleres de cocina despertaron la creatividad de las mujeres en la elaboración de nuevas recetas utilizando productos locales, en particular recuperando el tarwi en la preparación de sus alimentos por su alto valor nutricional. Los resultados obtenidos fueron sistematizados en un recetario que contiene más de quince recetas a base de tarwi, o chuchusmuti, entre las que destacan: ensaladas, albóndigas, bocaditos, relleno, hamburguesa, pan, api, buñuelos y refresco (Figura 2).

En Morochata, los grupos de mujeres incorporaron además del tarwi otros cultivos locales como el amaranto, la quinua y el maíz en sus innovaciones de repostería (Figura 3).



Figura 2. Preparación de alimentos e innovaciones culinarias realizadas con tarwi por la organización de mujeres “La Guinda” de Colomi



Figura 3. Taller de cocina con el grupo de mujeres de Morochata para la elaboración de repostería en base a harina de maíz, quinua y amaranto

b) Difusión e intercambio de conocimientos sobre gastronomía local e innovaciones culinarias

Los conocimientos y habilidades adquiridos por los grupos de mujeres en cuanto a la diversificación de la gastronomía local utilizando tarwi, maíz y otros cultivos, fueron difundidos al público en general, a autoridades municipales, autoridades comunales, productores y productoras de Morochata y Colomi a través de su participación en diferentes ferias productivas dentro y fuera de sus municipios (figuras 4 y 5).

Estos eventos, permitieron a los grupos de mujeres, interactuar con el público asistente y autoridades, a quienes informaron de sus avances como organizaciones productivas y de las ventajas que presentan los cultivos nativos para una buena alimentación.

Por otra parte, en las jornadas de intercambio de experiencias entre los grupos de mujeres de Morochata y Colomi (Figura 6), las participantes además de practicar las preparaciones de platos y bebidas en base a tarwi, compartieron y analizaron las experiencias vividas por

cada organización en su trabajo como grupo de mujeres. Estas experiencias contribuyeron al empoderamiento de ambos grupos de mujeres, en la innovación gastronómica local, así como en la mejora de la calidad de la alimentación de sus familias y sus capacidades de interacción con el entorno, lo que les ha permitido participar como oferentes de servicios gastronómicos en diferentes eventos (reuniones, talleres, congresos, etc.).

Estas experiencias han permitido a las organizaciones de mujeres, dar a conocer su trabajo dentro y fuera de sus municipios, logrando ser reconocidas como actores clave para la mejora de la nutrición y la seguridad alimentaria en torno a la agrobiodiversidad local existente.

En el caso de los grupos de mujeres de Morochata, su dinamismo y capacidad de organización les ha permitido participar y ganar el concurso *Promoción de Formadoras de Género y de la Mujer Rural en el Proyecto Biocultura y Cambio Climático*, el año 2017, donde compitieron con otras organizaciones de mujeres a nivel nacional, recibiendo como premio víveres y utensilios de cocina.



Figura 4. Diferentes preparaciones culinarias presentadas en ferias agroproductivas de Morochata (izquierda) y Colomi (derecha)



Figura 5. Agrupación de mujeres de San Isidro-Morochata participando en la feria agroproductiva de su municipio (derecha) y agrupación de mujeres de Colomi en la Feria de los Frutos de la Madre Tierra 2017 en la ciudad de La Paz (izquierda)



Figura 6. Intercambio de experiencias entre grupos de mujeres de los municipios de Morochata (izquierda) y Colomi (derecha)

5. Consideraciones finales

El futuro de las agrupaciones de mujeres de Colomi y Morochata

Si bien la elección de los alimentos y la dieta familiar, es una responsabilidad que cumplen las mujeres, es posible que esta tarea sufra cambios en el futuro influenciada por los efectos del cambio climático y cambios socioculturales, como la migración hacia el área urbana, que tendrán consecuencias negativas en la agricultura, la agrobiodiversidad y los roles de los integrantes de la familia en el área rural.

Las agrupaciones de mujeres productoras pueden constituir un elemento importante para lograr un cambio de actitud en las nuevas generaciones, ya que a través de ellas pueden revalorizarse y difundirse la importancia de los cultivos nativos y la cultura de una alimentación de calidad. Esta tarea, sin embargo, debe contar con el apoyo esencial de los gobiernos municipales, el cual permita su consolidación como organizaciones productivas.

Es un reto para las productoras mujeres la sensibilización a otras instancias sobre aspectos relacionados a la conservación y uso de la agrobiodiversidad, acciones que coadyuvan a mejorar la nutrición y la seguridad alimentaria de las familias.

Referencias citadas

- Cadima X., Terrazas F., Salazar M., Calderón R., Antezana I., Iriarte V., Ajnota E., Gonzales R., Ferrufino N. 2011. Preserving biodiversity of Andean roots and tubers: working with women. In: Deavux A., Ordinola N., Horton D. (eds.). *Innovation for Development: The Papa Andina Experience*. International Potato Center. Lima, Perú. p. 354-361.
- FAO. 2004. La mujer en la agricultura, medio ambiente y producción rural. Bolivia. Servicio de Género y Desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 4 p. *En línea*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-ad927s.pdf> Consultado en octubre de 2019.
- FAO. 2011. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2010- 2011. Las mujeres en la agricultura. Cerrar la brecha de género en aras del desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. 171 p.
- GAMC. 2017. Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) 2016-2020. Gobierno Autónomo Municipal de Colomi (GAMC), Asociación de Gobiernos Autónomos Municipales de Cochabamba (AMDECO). 399 p.
- GAMM. 2017. Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) 2016-2020. Gobierno Autónomo Municipal de Morochata (GAMM), Asociación de Gobiernos Autónomos Municipales de Cochabamba (AMDECO). 192 p.
- Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba. 2018. Misk'i sabores y saberes cochabambinos. Cochabamba, Bolivia. 219 p. *En línea*. Disponible en: https://www.cochabamba.bo/documentos/turismo/guia_gastronomica.pdf Consultado en septiembre de 2019.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2019. Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2012. *En línea*. Disponible en: <http://censosbolivia.ine.gob.bo/censofichacomunidad/> Consultado el 1 de octubre de 2019.
- Keleman S., Cadima X., Gonzales R., Humphries D. 2016. Indigenous Food Systems and Climate Change: Impacts of Climatic Shifts on the Production and Processing of Native and Traditional Crops in the Bolivian Andes. *Frontiers in Public Health*. 4: 20.
- Nobre M., Hora K. 2017. Atlas de las mujeres rurales de América Latina y el Caribe: "Al tiempo de la vida y los hechos". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 68 p. *En línea*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i7916s.pdf> Consultado en diciembre de 2019.
- PROINPA. 2018 a. Informe técnico semestral II-2018. Sub proyecto Biocultura Cambio Climático Colomi. Cochabamba, Bolivia. 19 p.
- PROINPA. 2018b. Informe técnico semestral II-2018. Sub proyecto Biocultura Cambio Climático Morochata. Cochabamba, Bolivia. 22 p.

Trabajo recibido el 6 de noviembre de 2019 - Trabajo aceptado el 10 de mayo de 2020

Centros de Conocimiento y Aprendizaje (CECA) en Morochata y Colomi para la gestión local de conocimientos sobre cambio climático

Franz Terrazas¹, Nicolás Rueda², Gilbert Lisperguer³, Reynaldo Mendieta³
Juan Almanza¹, Rhimer Gonzales¹, Ximena Cadima¹, Fernando Patiño¹

¹ Fundación PROINPA, ² Gobierno Autónomo Municipal de Morochata,
³ Agroecología Universidad Cochabamba

E mail: f. terrazas@proinpa.org

Resumen. La implementación de Centros de Conocimientos y Aprendizaje (CECA) en los municipios de Colomi y Morochata, se planteó como un instrumento para movilizar el conocimiento sobre cambio climático a nivel local y promover, en el marco del diálogo de saberes, la formación de líderes locales como "Técnicos de Base" en gestión de sistemas de vida, cambio climático y gestión biocultural del territorio. En Morochata el escenario interinstitucional (plataforma) adoptado para su funcionamiento fue el COEM, mientras que en Colomi fue una plataforma informal. La dinamización de conocimientos sobre cambio climático se realizó mediante campañas comunicacionales en alianza con las radios locales, talleres con organizaciones de mujeres, ferias bioculturales, cursos de formación de técnicos básicos y otros escenarios sociales donde se abordaron tópicos como la revalorización de los sistemas alimentarios nativos y la gestión agroecológica para promover una producción resiliente.

Palabras clave: Conectividad; Resiliencia social; Diálogo de saberes; Formación alternativa; Ferias bioculturales.

Summary: Knowledge and Learning Centers (CECA) in Morochata and Colomi for local knowledge management on climate change. The implementation of Knowledge and Learning Centers (CECA for its Spanish acronym) in the municipalities of Colomi and Morochata as an instrument to mobilize knowledge about climate change at the local level and promote, through the dialogue of knowledge, the training of local leaders as "Base Technicians" on of life systems management, climate change and biocultural management of the territory. In Morochata the inter-institutional scenario (platform) adopted for the operation of the CECA was the Municipal Emergency Operations Committee (COEM for its Spanish acronym). In Colomi while in Colomi it was an informal platform. The revitalization of knowledge on climate change was carried out through communication campaigns in alliance with local radio stations, workshops with women's organizations, biocultural fairs, training courses for basic technicians and other social scenarios where topics such as the revaluation of native food systems and agro-ecological management to promote resilient production were addressed.

Keywords: Connectivity; Social resilience; Dialogue of knowledge; Alternative training; Biocultural fairs.

1. Introducción

Sistema de Vida (SDV), de acuerdo a la Ley (N° 300) Marco de la Madre Tierra y Desarrollo integral para el Vivir Bien, se define como: *"un conjunto de comunidades complejas y dinámicas de plantas, animales, microorganismos y otros seres y su entorno, en donde interactúan comunidades humanas y el resto de la naturaleza como una unidad funcional, bajo la influencia de factores climáticos, fisiográficos y geológicos, así como de prácticas productivas, diversidad cultural, y cosmovisiones de las naciones y pueblos indígenas originario campesinos, comunidades interculturales y afrobolivianas"* (Estado Plurinacional de Bolivia, 2012).

En el concepto anteriormente citado, las comunidades humanas comprenden a todos los actores que habitan en el SDV y sus diferentes instancias de organización local como unidades socioculturales, desde sindicatos agrícolas, centrales y federaciones campesinas hasta el gobierno municipal, además de instituciones (programas y/o proyectos) que llevan a cabo acciones de forma permanente o temporal para la gestión del SDV.

En general, los actores sociales, públicos o privados y en particular las comunidades campesinas y originarias de Bolivia, poseen conocimientos y experiencias de vida acumulados por generaciones, los cuales constituyen piezas clave para lograr la resiliencia al cambio climático y una gestión sostenible del SDV (Mora, 2012; Apaza, 2018). La innovación de los conocimientos, prácticas ancestrales y la fusión con nuevos hallazgos científicos y tecnologías apropiadas, enmarcadas en un diálogo de saberes (Mora, 2012; Garcés, 2014; Castillo y Santana, 2014), son necesarias para implementar soluciones

tecnológicas que permitan frenar y superar en forma oportuna los efectos negativos del cambio climático. Sin embargo, la resiliencia al cambio climático plantea retos no solo tecnológicos, sino sociales que al parecer son el principal "cuello de botella" que limitan la capacidad de respuesta de una sociedad (Contreras y Tito, 2013). "Conocer para actuar colectivamente" es una premisa importante para fortalecer los niveles de organización de los actores sociales con miras a mejorar su capacidad de gestión del SDV y respuesta oportuna frente a los riesgos de desastres y otros efectos negativos provocados al cambio climático.

El diálogo de saberes, requiere de espacios sociales institucionalizados que promuevan la conectividad y articulación en red de los actores locales (PNUD, 2014), donde se compartan procesos de aprendizaje continuos con aciertos y errores. En ese entendido, el Proyecto Biocultura y Cambio Climático (PBCC), a través de entidades ejecutoras, promovió la implementación de Centros de Conocimientos y Aprendizaje (CECA) como un instrumento para movilizar el conocimiento y el aprendizaje de la población local, y promover la formación de líderes locales en temas relacionados a la gestión de sistemas de vida, cambio climático y gestión biocultural del territorio.

El CECA es, por tanto, *"el espacio local que articula, planifica e implementa acciones que ayudan a dar fluidez a la creación, recreación y circulación del conocimiento e información relacionados a los sistemas de vida, tanto dentro como fuera del ámbito municipal"* (PBCC, 2017).

Su objetivo es fortalecer el desarrollo integral de las potencialidades locales de gestión del SDV, mediante la implemen-

tación de una red interconectada de organizaciones e instituciones que dinamice los conocimientos locales y exógenos. Para lograr este objetivo, el CECA debe constituirse en:

- Un espacio de comunicación, donde la información sobre la gestión de SDV sea difundida en el municipio y retroalimentada en la práctica y en la innovación por todos los actores del mismo.
- Un espacio de promoción de la educación, el aprendizaje y la cultura entre los habitantes del municipio, desde niños hasta personas mayores, sin ningún tipo de distinción.

El presente artículo describe los principales avances logrados por la Fundación PROINPA, en el marco del PBCC, en la implementación de CECAs en los municipios de Colomi y Morochata, bajo la hipótesis de que "un municipio interconectado, es un municipio resiliente".

2. Metodología

El CECA y su plan de implementación

La implementación del CECA en el ámbito municipal, implica tres importantes procesos que deben ser llevados a cabo simultáneamente (PBCC, 2017).

- 1) **Dinamización de la red local**, a través de diferentes actividades promovidas por el CECA en forma conjunta con el GAM, tales como:
 - *Círculo de diálogo sostenido de saberes*: Generar círculos de diálogo de saberes en diferentes temáticas (género y complementariedad mujer – varón, comunicación y difusión) con la

participación de ancianos, jóvenes, mujeres, sabios locales, etc.

- *Espacios de encuentro y celebración*: Promoción del festival de la Madre Tierra, en donde se revalorizan elementos culturales y socioeconómicos: danza, música, vestimenta, reciprocidad, venta de productos, análisis de la identidad cultural y su implicancia en los sistemas de vida.
- *Comunicación y género*: Sistematización de procesos y resultados, y difusión de los mismos a través de medios de comunicación y de comunicadores locales. Capacitación a formadoras de género para desarrollo de proyectos orientados a mujeres.

- 2) **Formación técnica**, para el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de hombres y mujeres líderes locales, a través de:

- *Implementación del curso de técnico básico en el marco de la educación alternativa*, con una malla curricular que responda a demandas de aprendizaje y que implique las temáticas de: cambio climático, organización, sistemas de vida, normativas, producción, organizaciones económicas, emprendimientos económico-productivos y temas sociales.

- 3) **Fortalecimiento institucional**, en temáticas de importancia municipal como:

- *Gestión de los Planes Territoriales de Desarrollo Integral (PTDI)*, en el marco del Sistema de Planificación Integral del Estado, con un enfoque de prevención, gestión del riesgo de desastres y de adaptación al cambio climático.

En la práctica, la implementación del CECA en cada municipio, requirió de un trabajo previo de socialización de los objetivos y beneficios de esta instancia para el municipio, y de un sondeo de actores y la presencia de espacios de interacción (por ejemplo: comités, plataformas, etc.) que puedan ser dinamizados con el CECA.

3. Los logros del CECA

Plataformas inter-institucionales fortalecidas

a) *La plataforma inter-institucional en Morochata: Comité de Operaciones de Emergencia Municipal (COEM)*

El punto de partida para promover la articulación de actores sociales públicos y privados existentes en el GAM Morochata, fue el mapeo de actores y un sondeo de los diferentes espacios de interacción que funcionan en el municipio.

Este mapeo (Figuras 1 y 2) muestra la presencia de un número variable de actores en ambos municipios, los cuales interactúan principalmente con las diferentes jefaturas y unidades municipales para coordinar el cumplimiento de sus actividades dentro del municipio.

El segundo paso fue identificar un punto focal y una plataforma interinstitucional (vigente) que se constituya el centro de conectividad del CECA. Al tratarse de un espacio ligado a mejorar la resiliencia al cambio climático se eligió, como punto focal, al responsable de la Unidad de Gestión de Riesgos (UGR) del GAM Morochata y, como escenario interinstitucional de interacción y coordinación, el Comité de Operaciones de Emergencias Municipales - COEM Morochata, que tiene como objetivo la gestión de riesgos y atención de desastres climáticos.

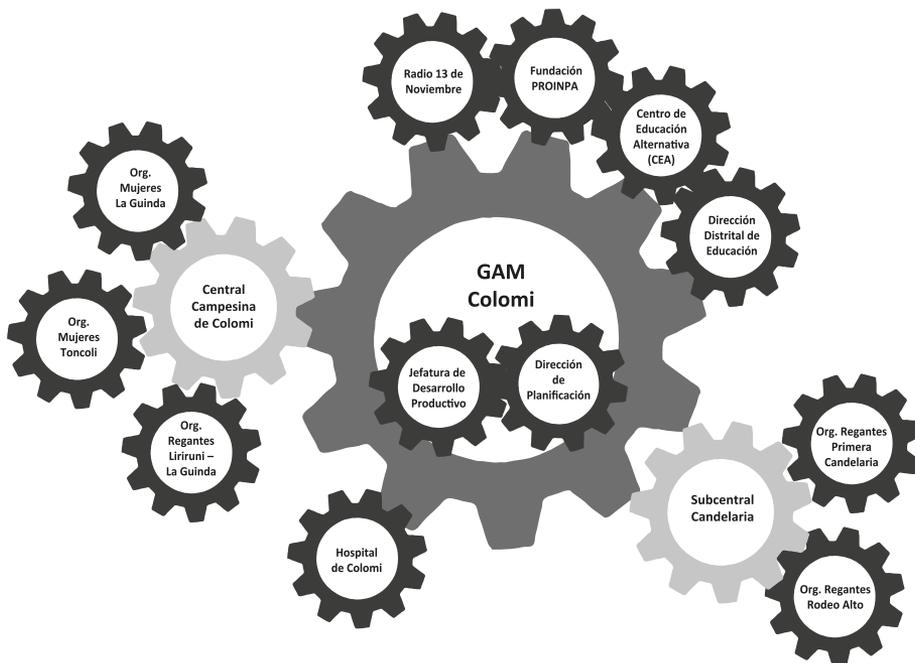


Figura 1. Mapeo y articulación de actores locales en el municipio de Colomi

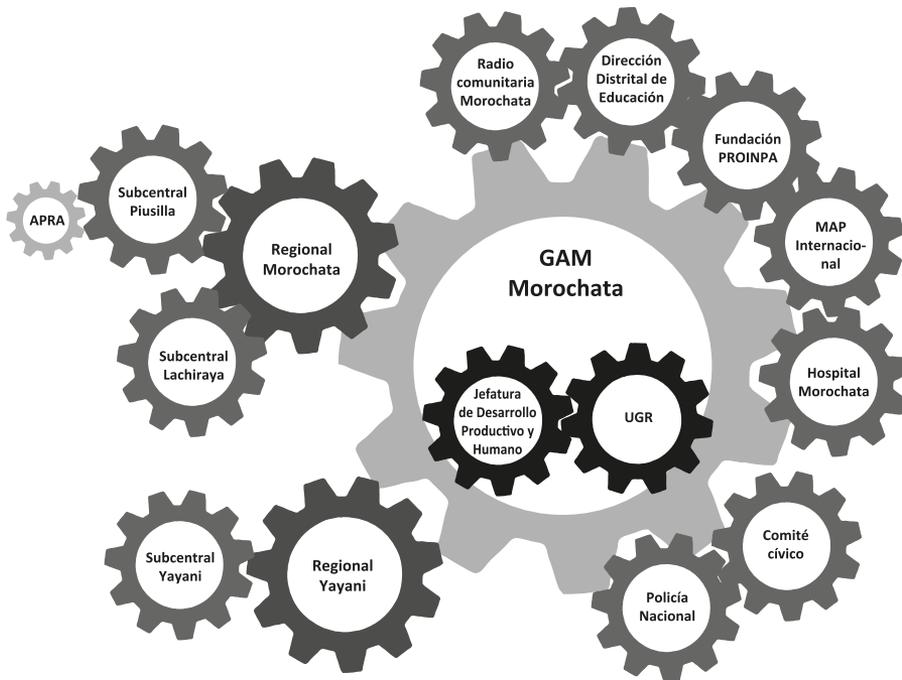


Figura 2. Mapeo y articulación de actores en el municipio de Morochata

El COEM Morochata surge el año 2016 gracias al trabajo de la UGR municipal, la cual amparada en el marco de la Ley N° 602 de Gestión de Riesgos (Artículo 13) y tomando en cuenta el historial de desastres que presenta el municipio, impulsa la conformación de este comité con la participación de todos los actores públicos y privados del municipio, entre ellas las Jefaturas y direcciones del GAM, Radio Comunitaria Morochata, Distrital de Educación, Policía Nacional, Asociaciones de transporte y comerciantes, etc., además de instituciones como PROINPA, MAP Internacional, FONADIN (Fondo Nacional de Desarrollo Integral) entre otros, que desarrollan actividades dentro el municipio. Estos actores se encuentran organizados en mesas técnicas sectoriales, a través de las cuales articulan y coordinan la logística e implementación de acciones oportunas para la atención y respuesta rápida ante situaciones de emergencia y/o desastre.

Al ser una plataforma institucionalizada, anclada en el GAM, dinamizada por la UGR y con un mandato orientado, por ley nacional, a la gestión de riesgos y la atención de desastres naturales promoviendo procesos de adaptación al cambio climático en el municipio, con la participación de las principales instituciones, el COEM constituye un espacio ideal para el funcionamiento del CECA en Morochata. En ese sentido, PROINPA en coordinación con la UGR municipal participó de las reuniones del COEM para contribuir a la dinamización de la interacción de sus actores, el fortalecimiento institucional y la formación técnica de recursos humanos en la gestión del SDV.

El diagrama siguiente muestra la estructura del COEM en Morochata, y el rol de los diferentes actores con participación directa en el abordaje integral del cambio climático bajo el enfoque de resiliencia climática (Figura 3).

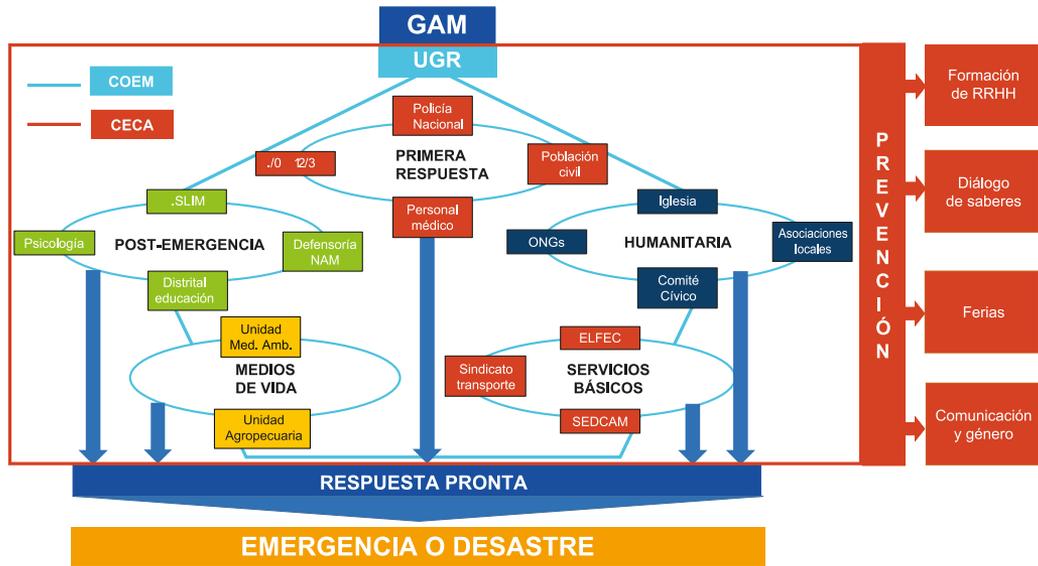


Figura 3. Estructura y roles de actores del COEM Morochata

b) Plataforma interinstitucional en Colomi: el CECA para la comunicación y formación técnica

La conformación de la plataforma interinstitucional del CECA en el municipio de Colomi, tuvo una dinámica diferente al CECA de Morochata. El mapeo de actores realizado permitió identificar a la Central Regional Candelaria, Central Regional Colomi, Radio 13 de Noviembre, Unidad de Comunicación GAM, Concejo Municipal, Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO), Jefatura Desarrollo Productivo GAM y PROINPA como potenciales miembros del CECA Colomi, sin constituirse en una plataforma formal. El rol de punto focal fue asumido por la Radio 13 de Noviembre y, de forma alterna, por PROINPA.

Dinamización, formación técnica y fortalecimiento institucional

a) Secretarías comunales de Gestión de Riesgos (GdR) y Cambio Climático (CC) en el GAM Morochata

Esta iniciativa surgió en Morochata a partir de la necesidad de descentralizar las funciones que cumple la UGR municipal, tomando en cuenta el amplio territorio geográfico del municipio. En ese sentido, el COEM organizó la primera Cumbre Municipal sobre Gestión de Riesgos y Cambio Climático en febrero de 2018 (Figura 4), en la cual participaron comunarios y autoridades de los cinco distritos que componen el municipio de Morochata.

En este evento, en consenso con los participantes, se incorporó en la directiva de cada distrito la cartera de Secretaría de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, cuya función principal es la de ocuparse de la planificación e implementación de acciones de respuesta ante eventos climáticos extremos o situaciones de desastre, en forma coordinada con la UGR municipal. Para ello serían capacitados por el COEM a través de cursos y/o talleres en las temáticas de gestión de riesgos y monitoreo climático.



Figura 4. Primera Cumbre Municipal sobre Gestión de Riesgos y Cambio Climático (izquierda), y designación de los Secretarios Distritales (derecha) en Morochata

En este evento, en consenso con los participantes, se incorporó en la directiva de cada distrito la cartera de Secretaria de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, cuya función principal es la de ocuparse de la planificación e implementación de acciones de respuesta ante eventos climáticos extremos o situaciones de desastre, en forma coordinada con la UGR municipal. Para ello serían capacitados por el COEM a través de cursos y/o talleres en las temáticas de gestión de riesgos y monitoreo climático.

Una primera labor de estos secretarios fue la de crear esta misma cartera a nivel comunal, con el fin de contar con una red de agricultores líderes que brinden información y apoyo en la toma de decisiones para la planificación agrícola en base a la observación climática y la prevención de riesgos y desastres.

b) Curso de Técnicos Básicos en Gestión de Sistemas de Vida: Mejora de capacidades en manejo y conservación de suelos y agua para incrementar la resiliencia al cambio climático

Los principales problemas emergentes del cambio climático en los municipios de Colomi y Morochata están ligados a la

disponibilidad de agua para los cultivos. En los últimos 20 años, se han registrado temporadas de escasez de lluvia con periodos de sequía que afecta considerablemente la productividad de los cultivos o exceso de precipitaciones que provocan anegamientos que son igualmente perjudiciales para la conservación de los suelos. Los conocimientos y experiencia de las comunidades no son suficientes para encontrar soluciones tecnológicas a estos problemas bajo el enfoque de cambio climático. En ese sentido, en el marco del CECA con la colaboración de actores como el Fondo Nacional de Desarrollo Integral (FONADIN) y el apoyo del Programa Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO), se planteó la implementación de un curso de formación de Técnicos Básicos que logre profundizar y ampliar los conocimientos y saberes de los agricultores como expertos locales en “Manejo y Conservación de Suelos y Agua para Incrementar la Resiliencia al Cambio Climático”.

El curso de formación de Técnicos Básicos se desarrolló bajo los lineamientos del Viceministerio de Educación Alternativa y Especial (VEA-E). En Morochata, se realizó en el Área de Educación Permanente (EDUPER), el cual en base a un

diagnóstico reconoce y acredita los saberes iniciales de los expertos locales y se adapta a las condiciones de tiempo y la dinámica de trabajo de los agricultores. En Colomi se optó por el Área Técnica de Educación de Personas Jóvenes y Adultas (EPJA), bajo un sistema de asistencia regular de clases que desafortunadamente se contrapone a las dinámicas temporales de trabajo de los agricultores. En ambos sistemas se genera un diálogo de saberes complementando los conocimientos tradicionales con conocimientos técnicos, una simbiosis cuyo resultado son el desarrollo de medidas de adaptación al cambio climático más pertinentes al contexto local de los agricultores.

Para cada caso se diseñaron curriculas de formación constituida por módulos relacionados con diferentes temáticas (Cuadro 1), de acuerdo a las principales problemáticas ambientales y productivas de cada municipio. Cada módulo estuvo confor-

mado por diferentes sesiones teórico-prácticas dictadas por técnicos de FONADIN, CIF-Pairumani, PROSUCO, AGRUCO y PROINPA una vez por semana.

El desarrollo de estos cursos tuvo tropiezos principalmente relacionados con la disponibilidad de tiempo de los participantes en épocas donde las labores agrícolas son demandantes de mano de obra. Ante esa situación, algunos módulos tuvieron que ser reprogramados para lograr la participación de todos los inscritos.

A la conclusión de ambos cursos, 19 agricultores en Morochata y 21 en Colomi (Figura 5) recibieron un certificado de egreso avalado por los Centros de Educación Alternativa (CEA) de ambos municipios, con el compromiso de sus gobiernos municipales de gestionar la titulación respectiva ante el Ministerio de Educación.

Cuadro 1. Módulos generales del curso de formación de técnicos básicos desarrollados en los municipios de Colomi y Morochata en el marco del CECA

Módulo	Temática	Facilitadores
I	Sistemas de vida	AGRUCO
II	Manejo de la fertilidad y estructura de los suelos	FONADIN EBC – APRA
III	Sistemas agroforestales y diversificación productiva	PROINPA
IV	Monitoreo climático	PROINPA - Observador local PROSUCO
V	Protección de fuentes de agua y riego tecnificado	PROINPA
VI	Manejo integrado de cultivos para la prevención de riesgos agrícolas	CIF-Pairumani
VII	Cambio climático y agricultura	PROINPA - Observador local PROSUCO
VIII	Viaje de intercambio	PROINPA

Fuente: Elaborado en base a informes técnicos de PROINPA (2018 a, 2018 b)



Figura 5. Agricultores participantes del curso de formación de técnicos básicos en Morochata (izquierda) y Colomi (derecha)

En Morochata, la formación de técnicos básicos, se ha complementado con otros eventos prácticos de menor duración y en comunidades específicas donde éstos pudieron compartir sus aprendizajes con otros productores en diferentes tópicos, por ejemplo: riego en las comunidades de Jinchupalla (30 agricultores), Estrellani (25), Huertas (42), Retamani (34) y Lachiraya (30).

c) Dinamización de conocimientos sobre buenas prácticas agrícolas

Complementariamente, con el propósito de coadyuvar con la dinamización de conocimientos sobre cambio climático, el CECA promovió campañas comunicacionales enfocadas en la difusión de buenas prácticas agrícolas para el control de plagas en los cultivos más importantes como la papa y maíz en Morochata; y papa, haba y tarwi en Colomi.

La participación activa de los medios de difusión radial como la Radio Comunitaria Morochata y la Radio 13 de Noviembre en Colomi, fue fundamental en este proceso de dinamización masiva de conocimientos a través de cuñas radiales en idioma nativo. La campaña comunicacio-

nal se reforzó con la implementación de parcelas de aprendizaje participativo (Figura 6), talleres con organizaciones de mujeres y otros eventos de diálogo durante las reuniones sindicales, ferias y otros escenarios sociales. En estos, se abordaron tópicos como la revalorización de los sistemas alimentarios nativos, enfocados en la innovación de técnicas de conservación de alimentos y semillas para la recuperación de alimentos locales de alto valor nutritivo y la gestión agroecológica del suelo como base para promover una producción resiliente, entre otros.

En Colomi, de manera coordinada con la Unidad de Comunicación de la Dirección de Desarrollo Humano del GAM Colomi, el proyecto PROMER (*Proyecto Mercados Rurales*, ejecutado por la Fundación PROINPA en el municipio de Colomi) y en alianza con la Radio 13 de Noviembre, se elaboraron y difundieron cuñas radiales y videos en diferentes temáticas como el control de plagas de la papa (polilla en almacén, gorgojo de los andes), uso de semilla certificada de papa, equidad de género y socialización del PTDI (*Plan Territorial de Desarrollo Integral*), las cuales fueron difundidas diariamente por radio y televisión.



Figura 6. Prácticas de manejo integrado de plagas en el cultivo de papa (izquierda), y capacitación en uso de silos metálicos para almacenaje de maíz (derecha)

Con estas actividades complementarias y el apoyo fundamental de la radio, en cada municipio se han involucrado directa e indirectamente a aproximadamente 650 familias de agricultores, quienes mejoraron sus conocimientos para afrontar los efectos del cambio climático a través del manejo apropiado de sus cultivos y el aprovechamiento sostenible de su agrobiodiversidad.

Institucionalización de Ferias Bioculturales como espacios de revalorización de la agro biodiversidad, la gastronomía nativa y el intercambio de conocimientos y saberes ancestrales

Las *Ferias Agroproductivas* son eventos especiales, generalmente anuales, que los gobiernos municipales promueven con el propósito de promover la diversidad de productos agrícolas y pecuarios existentes en su municipio, con el fin de impulsar el desarrollo productivo de su territorio. Sin embargo, la participación de las comunidades trasciende este propósito, y exponen también su cultura traducida en música, danza, vestimenta típica, gastronomía nativa y el diálogo ameno y desprendido sobre su experiencia de vida en múltiples tópicos. A ello se suma la gran diversidad

de cultivos, frutos, plantas medicinales, semillas y los conocimientos ligados al manejo de esta agrobiodiversidad, los cuales constituyen la base de la seguridad alimentaria local de sus comunidades. Estas facetas convierten las ferias agroproductivas en “Ferias Bioculturales”, espacios en donde además de la exposición e intercambio de productos agrícolas, ocurre un flujo de información y conocimientos entre expositores y visitantes. Estas ferias han sido visibilizadas y potenciadas por en el marco del PBCC a través del CECA.

Con el apoyo del proyecto Biocultura Cambio Climático, la Fundación PROINPA coadyuvó en la organización de las Ferias Bioculturales anuales de Piusilla, Lachiraya y Yayani en el municipio de Morochata, fomentando la participación de comunidades, emprendimientos de base comunitaria, grupos de señoras, custodios de agrobiodiversidad, etc. De igual forma, apoyó en ferias de comidas típicas, danzas tradicionales y educativas, en forma conjunta con la Unidad de Desarrollo Productivo y Humano y la Dirección Distrital de Educación de Morochata (Figura 7).



Figura 7. Ferias organizadas en el marco del CECA Morochata y Colomi como espacios para la difusión e intercambio de conocimientos ligados a la agrobiodiversidad

En Colomi, el CECA estuvo involucrado en la organización de dos ferias anuales en Colomi y Candelaria, caracterizadas por la exposición de una alta gama de agrobiodiversidad en tubérculos, granos y raíces andinas. Una novedad fue la organización de una Feria Gastronómica del Tarwi, en la cual las organizaciones productivas de mujeres (ver artículo “El rol de las mujeres en la valorización de la agrobiodiversidad y la seguridad alimentaria familiar”), presentaron platos elaborados en base a este grano cuyo cultivo forma parte de una estrategia de conservación de la fertilidad de los suelos impulsada por la Fundación PROINPA para mejorar la resiliencia ecológica de los SDV de este municipio (Figura 8).

4. *Lecciones aprendidas y recomendaciones*

Las experiencias desarrolladas por la Fundación PROINPA en el marco del PBCC en los municipios de Colomi y Morochata, desde el 2016, en la implementación y funcionamiento del CECA, han dejado las siguientes lecciones aprendidas:

- La conformación de un CECA municipal requiere de una actitud proactiva y comprometida por parte del GAM, como punto focal y dinamizador de la gestión local de conocimientos sobre cambio climático, bajo la premisa de “conocer mejor para actuar colectivamente”.
- La conectividad entre el GAM, los actores locales públicos y privados es fundamental para mejorar las capacidades de respuesta del municipio al cambio climático. Esto se facilita cuando los involucrados están suficientemente informados sobre los riesgos de desastres naturales relacionados, o el comportamiento atípico del clima que provoca pérdida de cosechas, personas y animales, así como antecedentes de que una acción colectiva (municipio en coordinación con actores locales y departamentales) es más efectiva para restituir o adaptarse.
- No es recomendable crear una plataforma adicional o paralela para el funcionamiento del CECA. Al contrario, el CECA debe fortalecer alguna instancia

municipal institucionalizada ya existente, preferentemente ligada a la educación o la atención de emergencias y desastres, como es el caso del COEM en Morochata. La incorporación de nuevos actores sociales como las organizaciones sociales (Subcentrales y comunidades campesinas) junto a la reorientación del rol del COEM, bajo un enfoque de resiliencia al cambio, climático promete potencial para promover la acción colectiva de los participantes y, por tanto, generar una mayor capacidad de respuesta del municipio en su conjunto.

- El anclaje institucional del CECA en el Gobierno municipal es fundamental para su sostenibilidad. De este modo, se garantiza la continuidad de sus acciones en el futuro con asignación de recursos financieros y técnicos necesarios para dinamizar la conectividad en red de los actores que lo componen (“tejido social para la resiliencia”).
- La formación de líderes locales en gestión de sistemas de vida y adaptación al cambio climático es primordial para dinamizar la gestión del conocimiento sobre cambio climático y resiliencia en el municipio. Ello, requiere que el CECA pueda articular alianzas con el GAM, las distritales y los Centros de Educación Alternativa (CEA) de tal forma que se pueda contar con el aval del Ministerio de Educación en la titulación de Técnicos Básicos, Técnicos Auxiliares y Técnicos Medios. Este aspecto es importante para los agricultores que concluyen los cursos de formación, ya que están mejor calificados para interactuar con la UGR, antes, durante y después de desastres climáticos. El contar con un título formal

abre también la posibilidad de brindar servicios como personal técnico en instituciones locales y el mismo GAM.

- En la estructura del CECA, es vital el rol de los medios de comunicación existentes en el municipio. El éxito de las actividades desarrolladas en el marco del CECA tanto en Colomi como en Morochata, se debe en gran medida a la difusión masiva de información en idioma quechua a través de la radio y televisión ya sea a través de espacios de discusión en vivo, cuñas y comunicados radiales.

Referencias citadas

- Apaza L. 2018. Diálogo de saberes: Sistemas de conocimiento tradicional asociado a la conservación de la biodiversidad. Taller Nacional del Mecanismo de Facilitación. SEMBRAE-MMA y A. La Paz, Bolivia. *En línea*. Disponible en: http://siarh.gob.bo/wp-content/uploads/2018/11/Memoria_Saberes-locales_2018.pdf
Consultado en agosto de 2019.
- Castillo N., Santana J. 2014. La gestión del conocimiento para el desarrollo local. Caso de estudio Florencia-Cuba. *TRILOGIA Ciencia, tecnología, sociedad*. 6(11): 91-103.
- Contreras F., Tito L. 2013. La gestión del conocimiento y las políticas públicas. Universidad María Auxiliadora. Lima, Perú. p. 89-124. *En línea*. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/20057455.pdf>
Consultado en octubre de 2019.
- Estado Plurinacional de Bolivia. 2012. Ley N° 300 - Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien. La Paz, Bolivia. 60 p.

- Garcés R. 2014. Las dimensiones de la gestión del conocimiento y los procesos de desarrollo local comunitario. Acta Universitaria. Universidad de Guanajuato. México. p. 60-68. *En línea*. Disponible en:
<http://sitios.dif.gob.mx/cenddif/wp-content/Archivos/BibliotecaDigital/DimensionesGestion.pdf>
Consultado en octubre de 2019.
- Mora D. 2012. Diálogo y transferencia dialéctica de saberes / conocimientos. Revista Integra Educativa. 5 (3): 31-75. *En línea*. Disponible en:
<http://www.scielo.org.bo/pdf/rieiii/v5n3/v5n3a03.pdf>
Consultado en noviembre de 2019.
- PBCC (Proyecto Biocultura Cambio Climático). 2017. Los Centros de Conocimiento y Aprendizaje CECA. Cooperación Suiza en Bolivia, PRORURAL. La Paz, Bolivia. 2 p.
- PNUD. 2014. La Gestión del Conocimiento en el PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Nueva York, Estados Unidos. 24 p. *En línea*. Disponible en:
https://www.undp.org/content/dam/undp/library/development-impact/UNDP_Knowledge-Strategy_SP_Web.pdf
Consultado en noviembre de 2019.
- PROINPA. 2018 a. Informe técnico semestral II-2018 Colomi. Proyecto Biocultura Cambio Climático. Cochabamba, Bolivia. 19 p.
- PROINPA. 2018 b. Informe técnico semestral II-2018 Morochata. Proyecto Biocultura Cambio Climático. Cochabamba, Bolivia. 22 p.

Trabajo recibido el 25 de noviembre de 2019 - Trabajo aceptado el 14 de mayo de 2020

PRODUCTOS BIOLÓGICOS DESARROLLADOS POR PROINPA
PARA EL APOYO AL PRODUCTOR AGRÍCOLA EN BOLIVIA

EnergyTop
Biofertilizante - Solubilizador de fósforo
- Fijador de nitrógeno

Nomurea
Bioinsecticida para Lepidópteros

Baumet
Bioinsecticida Hemípteros
Homópteros

Vigortop
Bioestimulante
Promotor de crecimiento

Biomax
Ecoinsecticida
de amplio espectro

BioBull
Bioestimulante
Promotor de crecimiento

BacterialMix
Biofungicida foliar - Fijador de nitrógeno

Feromonas
Atrayentes sexuales para control de plagas

Tricobal
Biofungicida
Promotor de crecimiento



PROINPA desarrolla tecnologías biológicas que protegen al medio ambiente, el agua, la biodiversidad y la salud de productores y consumidores

Nomurea

Para lograr un insecticida biológico más eficiente en el control de larvas de lepidópteros, PROINPA ha desarrollado una nueva formulación, que combina la acción de dos entomopatógenos, el hongo *Metarhizium rileyi* y la bacteria *Bacillus thuringiensis*, con dos subespecies: Aizawai y Kurstaki.

Esta nueva formulación complementa los mecanismos de acción insecticida de ambos microorganismos, haciéndola más agresiva contra la plaga; amplía el espectro de acción del producto, logrando un control eficiente con diferentes especies y estadios de lepidópteros; reduce el riesgo de que la plaga genere resistencia; se puede combinar su uso con insecticidas químicos.

EnergyTop

Producto desarrollado por PROINPA, formulado en base a cuatro microorganismos, dos fijadores de nitrógeno de vida libre, *Azospirillum brasilense* y *Paenibacillus polymyxa*, este último sobrevive en condiciones adversas gracias a su estructura de conservación llamada "endospora". Estos fijadores son combinados con dos solubilizadores de fósforo, un hongo *Penicillium bilaii* y una bacteria *Bacillus pumilus*.

En muchos suelos existe un buen contenido de fósforo total, pero el mismo no está soluble, por tanto no es asimilado por la planta. Por ello es esencial que en el suelo se encuentren presentes poblaciones de microorganismos solubilizadores de fósforo.

Tricobal

El problema de patógenos de suelo, se torna más serio cada año, debido al monocultivo y al uso indiscriminado de fungicidas que eliminan la población de microorganismos benéficos. Esto genera un desbalance del equilibrio de la flora del suelo, lo cual lleva a una acumulación de hongos del complejo "damping off", que pueden matar la planta o dejarla con lesiones,

BacterialMix

El género *Bacillus* contiene un gran número de especies con gran potencial de uso en la agricultura. Por esto, PROINPA ha seleccionado cuidadosamente seis especies de *Bacillus*: *B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. pumilus*, *B. megaterium*, *B. licheniformis* y *B. laterosporus*.

BACTERIAL MIX, combina las funciones de las diferentes especies de *Bacillus* para obtener un producto biocontrolador de amplio espectro para patógenos foliares: manchas foliares, royas, oídiums, mildius, etc., adicionalmente cumplen funciones de promotoras de crecimiento e inductoras de resistencia. Es un producto biológico que puede ser usado de manera preventiva, porque tiene la capacidad de retardar el inicio de la epidemia causada por la enfermedad.

Biomax

Las plagas de la quinua son uno de los factores que más afecta los rendimientos. PROINPA ha seleccionado un ecoinsecticida factible de usar en la producción orgánica. El BioMax es un extracto de una planta medicinal silvestre *Sophora flavescens*, recomendado para la producción convencional y orgánica, permitido por la norma NOP de EE.UU.

Su eficiencia de control, en el cultivo orgánico de quinua, es mayor del 70% en larvas de lepidópteros del complejo noctuídeo o "ticona" de la quinua como *Copitarsia*, *Helicoverpa* y *Agrotis*; y de polilla de la quinua o "kconakona", *Eurysacca*.

dando lugar a plantas débiles y a bajos rendimientos.

La propuesta de PROINPA es restablecer la salud del suelo, inoculando microorganismos benéficos, en este caso, hongos del género *Trichoderma* y bacterias de *Bacillus*, que son muy agresivos en la colonización del suelo y en su acción como agentes de biocontrol.

PROINPA APUESTA POR LA PAPA EL GRAN TESORO BOLIVIANO

La rica diversidad de papas que tiene BOLIVIA es un tesoro ancestral que debemos conservar. ¿Cómo contribuimos a su conservación? Promoviendo su consumo en los centros urbanos.



PROINPA ha dado grandes pasos en este sentido, gracias a varios años de trabajo en el rescate y valorización de la agrobiodiversidad boliviana, las papas nativas hoy en día están presentes en casi todos los mercados y supermercados del país, llegando cada semana a las mesas de los bolivianos como productos frescos y procesados ofertados por diferentes asociaciones de productores y empresas.



Ahora debemos ir por mas, PROINPA tiene el compromiso de que diferentes y novedosas variedades nativas entren al mercado, para beneficio de los agricultores, para enriquecer la gastronomía boliviana y conservar el legado ancestral que nos dejaron.

RECONOCIMIENTO A AGRICULTORES CUSTODIOS DE LA AGROBIODIVERSIDAD

La diversidad genética de los cultivos existentes en los ecosistemas agrícolas de Colomi y Morochata, es esencial para la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático de las comunidades de ambos municipios. Esta diversidad, y los saberes locales ligados a su uso y producción, ha sido resguardada por agricultores custodios (y sus familias) por generaciones.

Estos agricultores custodios de la agrobiodiversidad, son actores muy importantes dentro la dinámica de la resiliencia comunal, ya que son fuente de semilla en periodos donde los eventos climáticos provocan la merma o pérdida total de la cosecha de cultivos como la papa.

La Fundación PROINPA, apoyó el trabajo de estos agricultores custodios en ambos municipios, a través de la inventariación técnica y etnobotánica de su agrobiodiversidad y su promoción en diferentes ferias de semilla dentro y fuera del municipio.

A continuación, nuestro reconocimiento particular a dos de estos agricultores en Morochata y Colomi y, a través de ellos, a todos aquellos que realizan este invaluable trabajo en diferentes municipios agrobiodiversos dentro el territorio boliviano.

Don Casiano Ruiz (78 años), de la comunidad de San Isidro (Morochata), es el agricultor custodio de la diversidad de papas nativas de la Puna Alta.



Posee alrededor de 30 variedades de papa nativa, 4 de maíz de altura, 4 morfotipos de tarwi, 2 de quinua, 3 de papalisa, 3 isaño y 1 de haba, además de una diversidad de plantas medicinales.

Su interés por conservar esta diversidad viene desde sus abuelos los cuales, según testimonio de Don Casiano, manejaban una diversidad aún mayor en cuanto a número de variedades, la cual fue disminuyendo paulatinamente debido al efecto de heladas, granizadas y nuevas plagas insectiles y enfermedades. Su rol de custodio es reconocido a nivel comunal y de sub central, lo cual le ha permitido mostrar su diversidad en diferentes ferias agroproductivas del municipio.

Don Rufino Ortiz, en Colomi, concretamente en el Distrito III (Candelaria), es un agricultor custodio de la comunidad Primera Candelaria.



Conserva 20 variedades de papa nativa, 3 de papalisa, 7 de oca, 5 de haba, 3 de isaño y 2 de tarwi. Don Rufino maneja su agrobiodiversidad en los tres pisos agroecológicos de Candelaria (Puna Alta, Ladera, y Puna Baja), bajo sistemas de rotación acordes a las condiciones y necesidades de cada cultivo.

Junto con otros agricultores de Candelaria, produce y oferta semilla certificada de alta calidad de seis variedades de papa nativa: Pintaboca, Canelero, Yana Q'oyllu, Puca Q'oyllu, Yuraq Qoyuqoyu y Puca Huaych'a. Con esta estrategia, fortalecen sus conocimientos sobre manejo de semilla de alta calidad y logran el refrescamiento del material genético conservado, contando con el reconocimiento de las comunidades de Candelaria, sus autoridades locales y municipales.

El trabajo de estos agricultores custodios -es fundamental para garantizar la conservación de la agrobiodiversidad en nuestro país.

La *Revista de Agricultura* es un espacio de comunicación nacional que brinda al lector, información y conocimiento sobre la realidad boliviana y los avances en las áreas agrícolas, pecuarias y forestales



Universidad Mayor de San Simón

www.umss.edu.bo



Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas" (FCAyP - UMSS) Instituto de Investigaciones

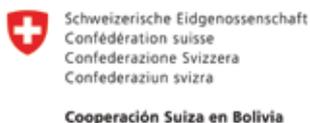
Tel.: 4762384. Fax: 4234123 – Casilla 4894
www.agr.umss.edu.bo



Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta" (CIF-UMSS)

Tel.: 4316856. Fax: 4315706
www.agr.umss.edu.bo

Este número especial de la *Revista de Agricultura*,
cuenta con el apoyo de:



La **REVISTA DE AGRICULTURA** en internet:
www.umss.edu.bo • www.agr.umss.edu.bo

Contactos: revistaagriculturafcapumss@gmail.com

La Revista de Agricultura se publica dos veces por año