

MANEJO DE LOS SUELOS AGRICOLAS EN LA CULTURA URU CHIPAYA

Victor MITA QUISBERT¹

RESUMEN

Las practicas ancestrales de manejo de suelos en la cultura Uru Chipaya como el *Lameo*, *congelado de malezas* y *manejo de Dunas* son practicadas anualmente, las familias Chipayas están ubicadas en el altiplano sur boliviano, que practican su agricultura a secano con tenencia de terreno comunitarios, razón por la cual los trabajos son comunitarios, dirigidos por las autoridades máximas de cada Ayllu, los Hilacatas. Estas prácticas ancestrales de manejo de suelos se realizan en terrenos agrícolas con altos contenidos de sales, influenciadas por el salar Coipasa. Para estas prácticas se aprovechan las aguas de los ríos Lauca y Barras para el Lameo, en épocas de mayor lluvia (enero, febrero). Mientras que, para el congelado de malezas en época invernal, se utiliza las aguas permanentes del rio Lauca; y para el manejo de Dunas, aprovechan la fuerza de los vientos para que puedan mover la Dunas y en esos lugares producir papa. Tomando en cuenta la sostenibilidad de estas tecnologías ancestrales, la difusión de estas prácticas a las familias Chipaya es de mucha importancia, especialmente a los más jóvenes, explicando las ventajas que tienen estas prácticas ancestrales, sabiendo que existe una estrecha relación entre sus prácticas ancestrales y la seguridad alimentaria de las familias de la cultura Chipaya, y por el contrario que, si no se recuperan los saberes y prácticas ancestrales, los ecosistemas frágiles están destinados a desaparecer.

Palabras claves: *Practicas ancestrales, Lameo, congelado de malezas, manejo de Dunas, Nación Uru Chipaya, altiplano sur boliviano, suelos salino-sódico, sódico, Ríos Lauca y Barras.*

1. Antecedentes

Las culturas originarias, indígenas y campesinas ancestralmente se han caracterizado por la producción agropecuaria sostenible, habiendo establecido numerosas técnicas y prácticas que permitieron en su momento garantizar la producción agrícola y pecuaria considerando las condiciones climáticas que ponen en riesgo la producción (Zutter, 1994).

Las prácticas ancestrales se refieren a los conocimientos y prácticas desarrolladas por las comunidades locales a través del tiempo para comprender y manejar sus propios ambientes locales. Se trata de un conocimiento práctico y no codificadas, creado por la observación directa a través de generaciones como una forma de incrementar la resiliencia de su entorno natural y de sus comunidades. Debido a la situación actual en los Andes tropicales, es necesario basarse tanto en los conocimientos tradicionales como en las tecnologías modernas para el diseño de soluciones social y ambientalmente adecuadas. El reto, sin embargo, está en la manera de complementar ambos tipos de conocimientos y prácticas sin sustituir uno con otro, basándose en sus respectivas ventajas. Cuando se trata de una experiencia exitosa, que ha sido probada y validada, en un sentido amplio, que se ha repetido y que merece ser compartida con el fin de ser adoptada por el mayor número posible de personas (FAO, 2010).

¹ Consultor del proyecto “Qnas Soñi” (Hombres del Agua): Chipaya, entre la tradición y tecnología, hacia un municipio resiliente. GRUPO VOLUNTARIO CIVIL DE ITALIA. E-mail: victormitag@gmail.com. La Paz, Bolivia

Citamos algunos ejemplos de estas prácticas agrícolas ancestrales, en la cultura Aymara construyeron los Sukakollos, en la cual intercalaban plataformas de cultivo con zanjas de agua. De igual manera la producción agrícola considerando los pisos ecológicos, es otra práctica que fue incorporada por esta cultura, ambas acciones tenían el objetivo de proteger la producción agrícola de las heladas. En la cultura Moxos la producción agrícola y psicola se realizaba en lomas, las cuales actualmente están siendo recuperadas para enfrentar las recurrentes inundaciones en la zona. Por otra parte, las culturas ancestrales de Bolivia, consideraban indicadores naturales para el establecimiento de épocas de siembra, las amenazas de helada, granizadas y otros fenómenos que permitan implementar medidas de mitigación de riesgos, los cuales están también siendo difundidos (FAO, 2010).

Pero también, se evidencio que en la cultura milenaria Chipaya, en el municipio del mismo nombre, tiene prácticas ancestrales de manejo de suelos, las cuales se aplican actualmente para la producción de Agropecuaria, donde se cultiva principalmente la quinua, bajo las condiciones de producción a secano y con suelos con altos contenidos de sal y sodio que limitan su producción de cultivos.

El presente documento, es una introducción al proceso de documentación y sistematización de experiencias y de buenas prácticas realizadas actualmente por las familias Chipayas, información obtenida con visitas, evaluaciones de campo y entrevistas a las autoridades y agricultores Chipayas, las cuales se discuten, basadas en literatura especializada al respecto. Estas prácticas agrícolas ancestrales Chipayas, son las siguientes: Lameo, manejo de dunas, congelado de malezas.

Estas técnicas o tecnologías, han sido practicadas por muchos años por su utilidad; sin embargo, estos conocimientos también van siendo vulnerados por el tiempo y la modernidad que impulsa a los más jóvenes a migrar a las ciudades principales del país y al exterior, desarticulando este proceso de gestión de conocimientos.

2. Localización

El municipio de Chipaya se encuentra localizado en la tercera sección de la provincia Sabaya, al suroeste del departamento de Oruro, a una altitud de 3620 msnm distante a 194 km de la ciudad de Oruro, en el altiplano sur boliviano, cuyas coordenadas geográficas son: Latitud Sur 19° 20' 00'', longitud Oeste 68° 10' 00''. El municipio Chipaya está dividido en cuatro Ayllus (Manasaya, Ayparavi, Aransaya y Wistrullani). La superficie de este municipio, es de 919 km² (figura 1). Limita al norte con el Ayllu Kollana, Cantón Romero Pampa de la Provincia Litoral, al noroeste con Huachacalla de la Provincia Litoral, al sur con el Lago Coipasa y parte del Cantón Concepción de Belén, al sudoeste con el Municipio de Garci Mendoza Provincia Ladislao Cabrera, al este se encuentra Jarinilla de la Provincia Ladislao Cabrera, Santiago de Andamarca de la Provincia Sud Carangas y parte del Anexo Piña Piñani y al Oeste con la Primera Sección Municipal de Sabaya según (PDM, 2002) mencionado por (AGRUCO, 2010).

La región Uru Chipaya corresponde a la clasificación de "Puna seca central", donde la vegetación es poca y existe algunas plantas que son excelentes por el valor nutritivo para la ganadería, éstas son: Ch'iji (*Distichlis humilis*), qhawchi (*Suaeda foliosa*) y toyi. El paisaje es una pampa desértica, cruzada de arenales, es una extensión plana y blanquecina de salitre, el 41% del suelo no es

utilizable para el cultivo, sólo el 10% es considerado apto para las siembras, esto realizando el lavado del salitre para que pueda ser utilizado, el 49% de la tierra es destinada para la ganadería de ovinos, camélidos y cerdos. En una mínima parte del territorio Chipaya existe paja brava; la extracción de t'ola para la leña fue intensiva a lo largo de los años ocasionando la desaparición de la misma (Astete, 2009, Barrientos, 1990 mencionado por Jordán *et al*, 2011).

El territorio Chipaya tiene un clima seco y frígido, constantemente cuenta con fuertes vientos huracanados que provienen de la cordillera de los Andes; regularmente presenta heladas, granizo y escasa precipitación pluvial (la época con más lluvia va de diciembre a marzo). La temperatura media ambiente anual es de 10.4 °C, la temperatura máxima media anual es de 20.4 °C, la temperatura mínima media anual es de 0.4 °C, la máxima extrema anual de 27.2 °C (diciembre) y la mínima extrema anual de -13.7 (julio) (SENAMHI, 2010 mencionado por Jordán *et al* 2011).

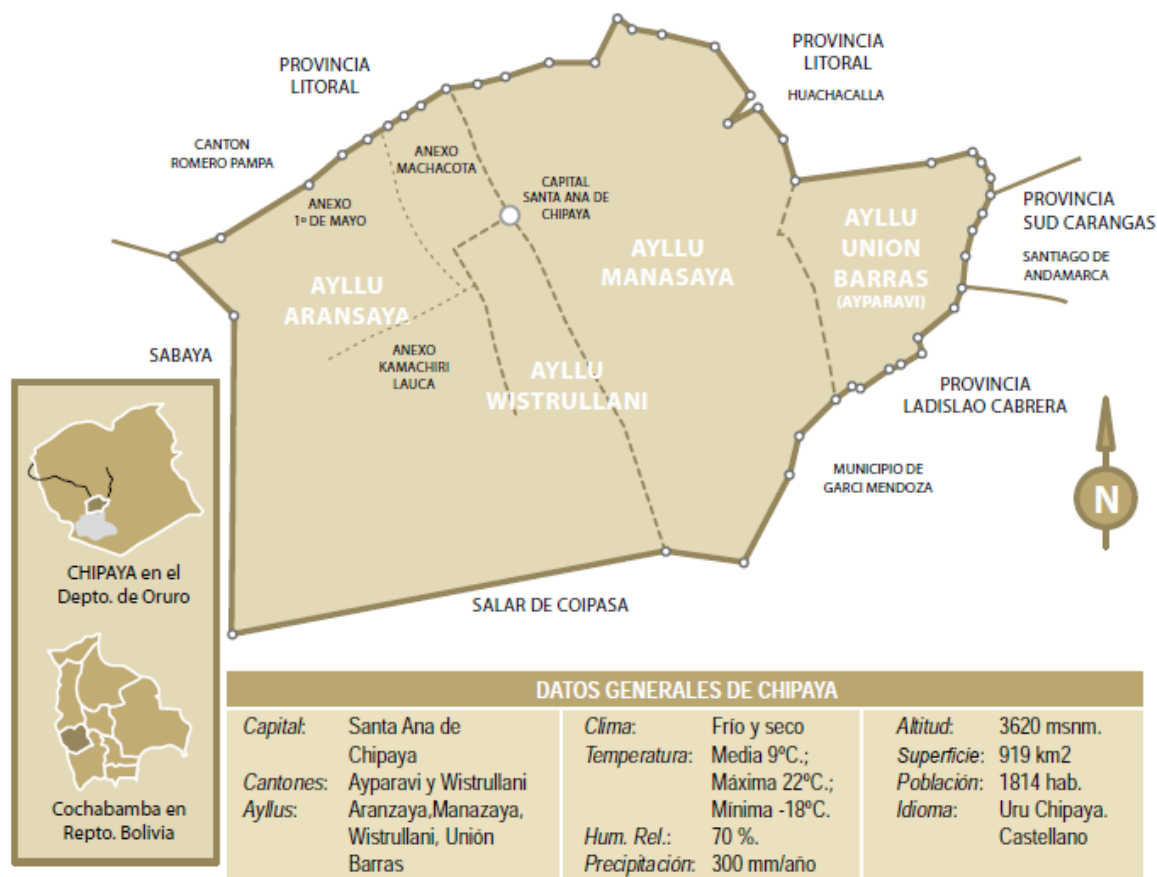


Figura 1. Ubicación del Municipio Chipaya

Fuente: AGRUCO, (2010)

3. Descripción de la práctica ancestral

Las familias Chipayas tienen prácticas ancestrales de manejo de suelos para producción agrícola (quinua, papa y cañahua), que practican su agricultura a secano, siendo una característica que resalta la tenencia de terrenos comunitarios, razón por la cual, los trabajos son comunitarios de todas las familias. Prácticas basadas principalmente en el manejo de agua del río Lauca y escorrentías provocadas por precipitaciones en época de lluvias (enero-febrero) en los ríos Lauca

y Barras, y finalmente aprovechan la fuerza de los vientos para mover las Dunas y dejar espacios para producción de papa. Estas prácticas ancestrales a las que nos referimos son: el Lameo, congelado de malezas y manejo de dunas, que actualmente se practican anualmente en los Ayllus (Aranzaya, Manazaya, Wistrullani y Aymaravi) del municipio Chipaya (Mita, 2011).

El *Lameo o sedimentación* se realiza en los ayllus Aranzaya, Manazaya y Wistrullani, y Aymaravi, y es la base fundamental de la preparación de suelos para producción de un solo año de cultivos de quinua, papa y cañahua.

El *congelamiento de malezas* se practica anualmente en los Ayllus dependientes del río Lauca (Aranzaya, Manazaya y Wistrullani), con flujo continuo de agua durante todo el año, mientras que en el Ayllu Aymaravi no se realiza esta actividad porque es el único Ayllu pertenece al río Barras que solamente tiene agua en época de lluvias.

Manejo de Dunas, solamente se practica anualmente para producción de papa en el Ayllu Aymaravi en los lugares removidos por las Dunas de arena por los vientos fuertes.

Para referirnos con más detalle a las características de los suelos Chipayas en los cuatro ayllus, donde se realizan anualmente estas prácticas ancestrales, se realizó muestreos puntuales hasta 15 cm de profundidad en octubre de 2015 en parcelas agrícolas, y su respectivo análisis en el laboratorio del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN), los cuales se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis de suelos de los suelos agrícolas de Chipaya (16-29 de octubre 2015)

Ayllus	N	Textura	pH	CE (dS/m)	PSI	MO (%)	P Asim (ppm)
Manazaya	5	F, AF, FArc	8,37	1,90	83,63	1,02	12,86
Aranzaya	3	Arc, FArc	8,69	2,09	45,73	4,86	12,40
Aymaravi	4	FA, ArcL, FArc, A	8,73	0,58	26,96	0,77	13,89
Wistrullani	2	F, FArcA	8,53	7,01	137,84	2,30	6,36

Fuente: Laboratorio del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN)

N: Numero de muestras por Ayllu

PSI: Porcentaje de sodio intercambiable

P Asim: Fosforo asimilable

F: Franco

Arc: Arcilla

CE: Conductividad Eléctrica

MO: Materia orgánica

ppm: Partes por millón

A: Arena

L: Limo

Como podemos apreciar en el cuadro1, los resultados del análisis de suelos, estos tienen texturas muy variadas desde las gruesas a muy finas. El pH varía de moderadamente a fuertemente alcalino, con una conductividad eléctrica de no salino a ligeramente salinos, el PSI es muy alto, variando de 27 a 137 de fuertemente a muy fuertemente sódico, siendo los más altos en el ayllu Wistrullani (más cercanos al salar Coipasa) y por el contrario los más bajos en el ayllu Aymaravi, más distantes al salar e Coipasa. Pero en todos los casos el PSI es superior a 15%, para ser clasificados como suelos sódicos y salino-sódicos. La materia orgánica (MO) varía de muy baja (<2%) a alta (>4%), por su lado el fósforo asimilable fluctúa de bajo (< 7 ppm) a medio (7-14 ppm). Bajo estas condiciones de suelos, la producción de cultivos es muy limitada, a excepción de variedades locales adaptadas de quinua, cañahua y papa, este tipo de suelos afectados por sales y

sodio tienen síntomas visibles, como podemos observar en las fotos 1 y 2. Se destaca la foto 2, tomada en el ayllu Wistrullani, caracterizados como “alcali negros” y corresponden a los suelos Solonetz, en estos suelos, el alto contenido de **sodio intercambiable** genera problemas importantes de porosidad y permeabilidad originados por la dispersión de los coloides, aparte de que este elemento también puede producir toxicidad en plantas susceptibles (Jaramillo, 2002).



Foto 1. Suelos agrícolas con alto contenido de sales



Foto 2. Suelos agrícolas con pérdida de estructura con alto contenido de sodio en el ayllu Wistrullani



Foto 3. Rio Lauca, utilizado por los chipayas para mejorar sus suelos

Finalmente, mencionamos que las autoridades originarias máximas de cada Ayllu (Hilacatas) son, que son los encargados directos de planificar, convocar y ejecutar estas prácticas ancestrales anualmente junto con su población.

3.1 Lameo o sedimentación

Esta labor de preparación del suelo, denominado por los Chipayas: *Lameo*, se realiza en los meses más lluviosos de cada año (enero y febrero), previo desvío de los ríos y canales para poder inundar el sector agrícola seleccionado -formando lagunas artificiales- donde todas las familias del Ayllu sembraran quinua, papa y cañahua en septiembre u octubre de cada año. Como los ríos en esa época de bastante precipitación, traen agua turbia con bastantes sedimentos en suspensión (arcilla, limo y materia orgánica), logran inundar las zonas seleccionadas, los cuales por sedimentación formaran una capa superior de sedimentos en el perfil del suelo. Pero también, esta práctica a la vez realiza un lavado de sales de los suelos, reduciendo los niveles de sales en el perfil del suelo para la siembra de esa campaña agrícola. Los Chipayas están conscientes de que sin las aguas del rio Lauca y el Barras, sus suelos secos y salinos, serian improductivos, es por ello que no desmayan en sus arduos y seguidos trabajos comunales, además el *Lameo* es un saber heredado de los antepasados.

3.2 Congelamiento de malezas

El *congelamiento de malezas o ch'ijis* y pastos se realiza en los meses de junio a julio de cada año, inundando con agua del rio Lauca (foto 4), en las parcelas destinadas a la siembra de ese año. Estas lagunas artificiales formadas deliberadamente en los meses de invierno, aprovechando las temperaturas bajas de invierno producen el congelamiento de las malezas o Ch'ijis (*Distichlis humilis* Phil) de la zona inundada, y posterior descomposición en el perfil del suelo incrementado los contenidos de materia orgánica en el suelo. Pero también, esta actividad, de inundación con

agua con bajos contenidos de sales (por comprobar), lavarías las sales en estos suelos, reduciendo los niveles de sales de estos suelos.

Finalmente, el suelo inundado es secado, desde mediados del mes de agosto hasta la siembra de cultivos (quinua, papa y cañahua) que se realizara en los meses de septiembre y octubre.

Es evidente la importancia del agua del rio Lauca para las familias Chipayas, la que alimenta, la que revitaliza a los suelos de Chipaya mediante canales artificiales, el cierre de unos y la apertura de otros.



Foto 4. Inundación con agua del rio Lauca para congelamiento de malezas en la zona cultivable del Ayllu Manazaya

3.3 Manejo de las Dunas

En los arenales del ayllu Ayparavi, los vientos con una dirección dominante forman las dunas, que adquieren la forma de una **“C” o semicirculares** con la parte convexa en contra del viento dominante. Las Dunas de arena son manejadas por los Chipayas del Ayllu Ayparavi, para producción de Papa (*Solanum sp*). Estos arenales están situados al sur de la población de Ayparavi (foto 5). Los vientos fuertes predominantes de Oeste a Este, provocan colinas de arena, entonces estos vientos intensos recorren las dunas de Oeste a Este, y en el lugar removido se siembra la papa, lugares con suelos de mayor fertilidad y humedad según las familias del ayllu Ayparavi. También, afirman los Chipayas, que los vientos suaves de Oeste a Este mueven la Duna entre 1 a 5 m, mientras los vientos fuertes 10-20 m anualmente. Pero cuando el viento es de Norte a Sur no es un buen presagio, pues es indicador de bastante precipitación e inundación (figura 2).

Por otro lado, no siembran quinua en las dunas, debido a que existen muchas liebres que se comen la quinua. Para conservar sus dunas los agricultores del Ayllu al final de los brazos, colocan en el extremo una fila de paja (Siwi) para evitar la destrucción de la Duna, también colocan una

fila de paja (Siwi) para proteger el sembradío de papa de la arena (foto 6). El Siwi también puede servir para formar otras nuevas dunas, que en este caso pone la fila de paja trenzada en la parte plana del suelo, y los años posteriores se acumularan arena alrededor del Siwi formando una nueva duna. El 2014 sembraron en el sector de Dunas para producción de Quinoa, donde la producción no fue buena, y ellos confirman que el tipo de suelo (arenoso) no es para el cultivo de quinoa. Finalmente, también comentan estas familias, que existe una distribución de las dunas por familias las cuales los conservan con los Siwis y son heredadas por generaciones.



Foto 5. Dunas de arena en el Ayllu Ayparavi

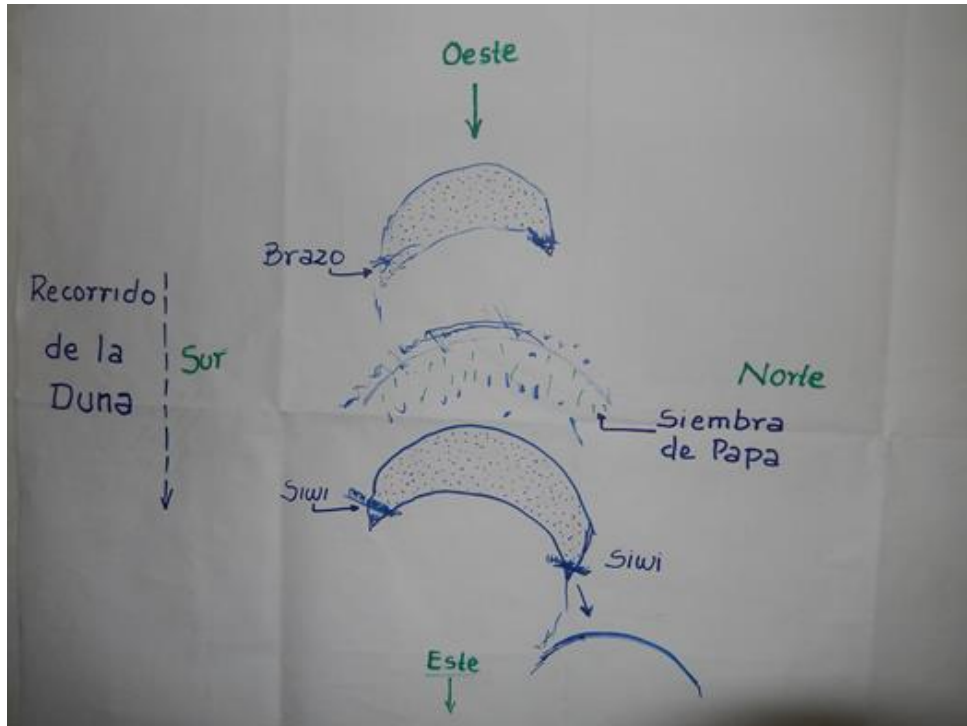


Figura 2. Manejo de Dunas de arena en el Ayllu Aymaravi



Foto 6. Siwis para protección de cultivos

4. Discusión o validación científica de las practicas

Las tecnologías locales, son aun practicadas por el pequeño productor Chipaya, porque consideran adecuadas para su realidad local y bien pueden ser un puente con el conocimiento científico para mejorarlas, replicarlas, adaptarlas, pues el futuro de las familias Chipayas es incierto sin la práctica de estas labores agrícolas ancestrales. Por lo tanto, es muy importante la validación científica de las prácticas ancestrales para lograr su difusión a nivel masivo para evitar la “erosión de estos conocimientos” por el mismo hecho de que estas prácticas ancestrales van siendo relegadas por los jóvenes, al dirigir sus vidas hacia otros contextos.

4.1 Lameo o sedimentación

Para referirnos a la práctica tradicional de manejo de suelos “*Lameo o sedimentación*”, este término (*sedimentación*) proviene del latín **sedimentum**, **sedimento** es la materia que, después de haber estado en suspensión en un líquido, termina en el fondo por su mayor gravedad, que experimentalmente es una práctica que amortigua la contaminación del suelo, al alterar las propiedades químicas del suelo con el lavado de las sales, reduciendo la conductividad eléctrica de los suelos agrícolas inundadas.

Pero también, existiría otro beneficio al inundar estas áreas agrícolas con escorrentías turbidas que trasladan solidos suspendidos de arcilla limos y materia orgánica, y que cuando estas se sedimentan sobre el suelo alterarían las propiedades físicas del suelo (textura) y las químicas dependiendo de la cantidad de arcillas y materia orgánica que son sedimentadas sobre el suelo.

Beschta (1996) mencionado por Barría, (2011) establece que las partículas transportadas por suspensión en los cauces presentan tamaños típicamente menores a 0,1 mm de diámetro y consisten en partículas de arenas finas, limos, y arcillas en su mayoría. Estos sedimentos provienen de la cuenca hidrográfica o material de lavado de la cuenca, mínimamente pudiendo provenir de la erosión del lecho por el caudal. La característica principal del transporte sedimentos en suspensión es que sus partículas se mueven a una velocidad similar a la del escurrimiento, no así para el transporte de fondo que no presenta tal equilibrio.

La turbidez de la escorrentía es el resultado de sólidos suspendidos en el agua que reducen la transmisión de luz (Mitchell *et al.* 1991). Estos sólidos suspendidos son variados, así pueden ser arcillas, limos, materia orgánica y plancton y hasta desechos industriales y de drenaje (Seoáñez, 1999 mencionado por Barría, 2011).

Por otro lado, conociendo de la cercanía de las áreas agrícolas Chipayas al Salar Coipasa, lo cual supone una **contaminación del suelo**, y que esta consiste en una degradación química (salinización) que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo (Ortiz *et al.*, 2007). La salinización se refleja en un incremento en la conductividad eléctrica de la solución del suelo que tiene efectos adversos sobre las propiedades físicas y químicas del suelo y dificulta el crecimiento y la productividad vegetal (Tejada *et al.*, 2006 mencionado por Ortiz *et al.* 2007). Los suelos afectados por este proceso se denominan *suelos salinos* y en ellos el Ca y el Mg son los cationes predominantes en el complejo de cambio. En el caso específico de que sea el Sodio (Na) el catión predominante en el complejo de cambio se habla de *suelos sódicos*, en los que esta acumulación de sodio (Na⁺) produce una alcalinización que da lugar a la dispersión de las arcillas y la materia orgánica y a la destrucción de la estructura del suelo (foto 2). En regiones áridas y

semiáridas, donde la evapotranspiración es superior a la precipitación, el proceso de salinización se origina de forma natural a partir de la herencia o alteración de la roca original (fundamentalmente rocas sedimentarias) o de las aguas de escorrentía cargadas de sales que se acumulan por evaporación en las zonas más deprimidas. En otras ocasiones, las acumulaciones salinas ocurren por ascensión capilar de las sales en el suelo a partir de mantos freáticos suficientemente superficiales, especialmente en zonas costeras y, en cualquier caso, el viento siempre puede contribuir a la contaminación salina por arrastre de partículas en suspensión (Ortiz, *et al* 2007).

Par mejorar este tipo de suelos salino-sódicos, el lavado por inundación con agua de baja concentración salina es una de las alternativas que se usa actualmente, que disminuye la salinidad y sodicidad de ambos suelos hasta niveles adecuados para el desarrollo de cultivos convencionales, reduciendo el contenido de sales solubles y la proporción de sodio intercambiable en el suelo. Aunque, el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), es una de las especies con mayor tolerancia a la salinidad, mostrando una elevada tolerancia a condiciones de salinidad moderada a alta, siendo capaz de formar semillas incluso en solución de Cloruro de Sodio con conductividad eléctrica (EC) de 42,2dS/m (similar al agua de mar), demostrando su naturaleza halófila, o sea de plantas que crecen de manera natural en áreas afectadas por salinidad en raíces y/o brotes (Jacobsen y Bosque, 2002).

Sería recomendable realizar en los suelos agrícolas Chipayas, evaluaciones del perfil de suelos y de sus propiedades físicas y químicas antes y después del *lameo* para verificar la alteración del perfil suelo y sus propiedades físicas y químicas, teniendo como antecedente de que la escorrentía provocada por las precipitaciones que inunda a estas áreas tiene bajos contenidos de sales.

4.2 Congelamiento de malezas

Esta actividad (congelamiento de malezas) que realizan las familias Chipayas anualmente al inundar sus áreas agrícolas antes de la siembra (julio-agosto) tendría dos funciones: Una sería el lavado de sales con el agua inundada, y la otra que sería el congelamiento de sus malezas y que posteriormente este (las malezas) serían un aporte de materia orgánica al suelo, mejorando las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo.

La literatura científica menciona que el lavado de los suelos salino-sódicos, tratados con agua de baja concentración salina, disminuye la salinidad y sodicidad de ambos suelos hasta niveles adecuados para el desarrollo de cultivos convencionales, reduciendo el contenido de sales solubles y la proporción de sodio intercambiable en el suelo (Manzano *et al*, 2014).

El lavado de sales de sus suelos que realizan las familias Chipayas, no está confirmado, debido a que no se tienen reportes de la cantidad de sales presentes en las aguas del río Lauca en las épocas que se realiza esta actividad (julio-agosto).

Por su parte, la materia orgánica del suelo consiste en residuos vegetales y animales a varios niveles de descomposición. Adición de materia orgánica a los suelos benefician en formas diferentes: 1) Mejora la condición física. 2) Aumenta la infiltración del agua. 3) Mejora la friabilidad (que se desmenuza fácilmente) del suelo. 4) Disminuye las pérdidas por erosión. 5) Provee nutrientes a las plantas (FAO, 2010). Con mucha razón se puede decir que la fertilidad del

suelo depende en gran parte de su contenido de materia orgánica (MO), que es un excelente indicador para calificar la sostenibilidad de un sistema de producción, teniendo en la mayoría de los suelos agrícolas entre 0,5 a 3% de MO (Benzing, 2001).

También, sería recomendable realizar análisis de los contenidos de materia orgánica de los suelos agrícolas Chipayas en los horizontes superiores del perfil de los suelos (capa arable) antes y después del congelado de malezas, además de su grado de descomposición para poder confirmar el aporte de materia orgánica y su efecto benéfico sobre las características de los suelos.

4.3 Manejo de Dunas

Conceptualmente una **duna** es una acumulación de arena, que se constituyen en colinas, terrazas y terraplenes en los desiertos o el litoral, generada por el viento, por lo que las dunas poseen unas capas suaves y uniformes. Pueden ser producidas por cambios en el viento o por variaciones en la cantidad de arena. Las dunas son unidades de paisaje caracterizadas por un sustrato de arena, suelto, inestable, seco y deficiente en nutrientes. Estas características hacen de ellas biotipos muy extremos para la vida silvestre, tanto vegetal como animal (Castro y Vicuña, 1986 mencionado por Ramírez, 1992).

Desde el punto de vista biológico, las dunas conforman ecosistemas muy frágiles, con una flora muy peculiar y rica, y una fauna pobre, menos vistosa, no por ello menos interesante, en sus adaptaciones (Gallardo, 1992). La vegetación de dunas, constituida por esa flora tan especial, muestra una formación vegetal de características azonales, de interesante problemática para la fito-sociología y para la dinámica vegetacional, ya que ella evoluciona en un proceso de sucesión, que corresponde a un xerosere, más específicamente a un psamosere (Van der Maarel, 1966 mencionado por Ramírez, 1992).

Finalmente, cuando nos referimos al “Manejo de Dunas” en el ayllu Ayparavi, es inédito para la producción agrícola, donde por generaciones de campesinos, usando combinaciones a menudo ingeniosas de prácticas de manejo y técnicas particulares adaptadas localmente, que reflejan la evolución de la humanidad y su profunda armonía con la naturaleza. El resultado es, no solamente belleza estética extraordinaria, mantenimiento de la biodiversidad agrícola de importancia mundial, ecosistemas resilientes y herencia cultural valiosa sino, sobre todo, la provisión sustentable de alimentos para seguridad alimentaria y de los medios de subsistencia para millones de pobres y pequeños campesinos. Pero teniendo en cuenta, que las Dunas son ecosistemas frágiles, se debe realizar investigaciones futuras para poder aseverar las ventajas de la producción agrícola bajo estas condiciones.

5. Recomendaciones

Bajo el contexto de la producción agropecuaria de la cultura milenaria Uru Chipaya, con suelos agrícolas con altos contenidos de sales y sodio, precipitaciones muy bajas (< 300 mm/año) y con heladas frecuentes y una alta migración de los jóvenes a Chile, los conocimientos desarrollados a lo largo de milenios, corren un alto riesgo de desaparición. Estos conocimientos han permitido a los pueblos crecer y sobrevivir durante mucho tiempo en condiciones saludables y con dominio de su territorio. Por lo tanto, es valorable y pertinente la sistematización de las prácticas ancestrales de manejo de suelos, basadas en que los conocimientos y las prácticas ‘tradicionales’ y ‘científicos’ no se excluyen, sino que se complementan. Más aún, el reconocimiento de las

prácticas tradicionales puede estar en capacidad para incrementar la sostenibilidad en el largo plazo de las intervenciones propuestas, a la vez que fortalece la auto-estima de las comunidades, contribuyendo a que participen en el desarrollo local y nacional. Por su parte, Benavidez (2002) mencionado Tapia (2014) asevera que, si no se recuperan los saberes y prácticas ancestrales, los ecosistemas frágiles están destinados a desaparecer, mientras que aquellos campesinos que incorporan tecnologías con ciertas prácticas y saberes ancestrales, han mejorado sus ingresos en 25% y poseen entornos más productivos.

Sin embargo, se recomienda para futuros proyectos a desarrollarse en la zona, de priorizar estudios que sustenten estas aseveraciones hechas hasta el momento, para poderlos difundir, aplicar, adaptar y replicar bajo condiciones similares de contexto, para el evitar el deterioro actual de los suelos, introduciendo nuevas tecnologías modernas, acelerando la degradación de las tierras y la desertificación amenazando con ello la subsistencia de muchas familias Chipayas y los procesos migratorios de los jóvenes, desarticulando este proceso de gestión de conocimientos. La difusión de estas prácticas a las familias Chipaya es de mucha importancia, especialmente a los más jóvenes, explicando las ventajas que tienen estas prácticas ancestrales, sabiendo que existe una estrecha relación entre sus prácticas ancestrales y la seguridad alimentaria de las familias de la cultura Chipaya.

Aunque, últimamente se evidencio para la preparación de suelos agrícolas, la introducción de maquinaria agrícola, cambiando el tipo de labranza mínima y manual hacia aquella intensiva con maquinaria, que provoca rápidamente procesos erosivos que reducen aún más los niveles productivos de las zonas quinueras, que sería recomendable evaluar los efectos de maquinaria agrícola en los suelos. Según García *et al* (2014) la utilización de equipos inadecuados y pesados y el pasaje de maquinaria sobre el suelo cuando este presenta consistencia plástica por lluvias previas, lleva al surgimiento de capas compactadas subsuperficiales, normalmente situadas entre 10 y 30 cm de profundidad y con un espesor de 10 a 15 cm. Esas capas ofrecen fuerte resistencia a la penetración de las raíces de las plantas y restringen la capacidad de infiltración de agua y la aireación. Por eso, la introducción de nuevas técnicas agropecuarias representa un real desarrollo agropecuario si -y solo si- los productores se apropian de esas técnicas. Apropiarse de una técnica no quiere decir saber aplicarla, sino sobre todo dominarla, es decir saber solucionar los principales problemas que puedan surgir a mediano plazo en su aplicación (Villaret, 1994).

6. Agradecimientos

Este trabajo forma parte del Proyecto “Qnas Soñi (Hombres del agua): CHIPAYA, entre la tradición y tecnología, hacia un municipio resiliente”, financiado por la Unión Europea (DCI-NSAPVD/2014/354-686), ejecutado por la ONG Grupo Voluntario Civil de Italia (GVC). A las familias Chipayas, por permitirnos realizar el trabajo en sus parcelas y sistematizar sus practicas ancestrales. A Alberto Schiappapietra, quien garantizo eficazmente la coordinación del proyecto ““Qnas Soñi””.

7. Referencias

AGRUCO, 2010. Revalorización de sabidurías Uru Chipaya: Experiencias de apoyo. Ed. Adalid Bernabé Uño. Programa Regional BioAndes. Cochabamba, Bolivia.

- BARRIA, R. 2011. Variación Temporal del Caudal y Transporte de Sedimentos en una Cuenca con Suelo Granítico en Cordillera de la Costa en la Región del Bío-Bío. Tesis de grado. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- BENZING A. 2001. Agricultura Orgánica; fundamentos para la región Andina, Ed. Neckar-Verlag, Posfach. Alemania.
- FAO, 2010. Practicas ancestrales en el manejo de recursos naturales (Informe de política 10) TCP/RLA/3112. La Paz, Bolivia.
- GARCIA, M; MIRANDA, R; FAJARDO, H. 2014. Manual de manejo de la fertilidad de suelo bajo riego deficitario para el cultivo de la quinua en el Altiplano Boliviano. UMSA-UNESCO-CAZALAC-LAC. La Paz, Bolivia.
- JACOBSEN, S-E; BOSQUE, H. 2002. Potencial de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en Gualberto Villarroel. In: Limitantes y manejo de los suelos salinos y/o sódicos en el Altiplano Boliviano. IRD-CONDESAN. La Paz, Bolivia.
- JARAMILLO, D. 2002. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- JORDAN, W; CASTEDO, L; CHUQUIMIA, C; JIMENEZ, S; VEGA, V. 2011. La Nación Uru en Bolivia; Irohito Urus - Uru Chipaya - Urus del Lago Poopó: Descripción de la situación social, política, económica y cultural. Educación sin Fronteras-Fundación Machak Amauta- Agencia Catalana de Cooperación al Desarrollo.
- MANZANO, J; RIVERA, P; BRIONES, F; ZAMORA, C. 2014. Rehabilitación de suelos salino-sódicos: Estudio de caso en el distrito de riego 086, Terra Latinoamericana 32: 211-219. Tamaulipas, México.
- MITA, V. 2015. Prácticas Ancestrales de los Chipaya de manejo de suelos para producción agrícola. <http://chipaya.org/?p=438>.
- ORTIZ, I; SANZ, J; DORADO, M; VILLAR, S. 2007. Técnicas de recuperación de suelos contaminados. Universidad de Alcalá. Dirección General de Universidades e Investigación. Huelva, España.
- RAMIREZ, C. 1992. Las dunas chilenas como hábitat humano, florístico y faunístico. BOSQUE 13(1): 3-7. Valdivia, Chile.
- TAPIA, M. 2014. Prácticas y saberes ancestrales de los agricultores de San Joaquín. Tesis de grado. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- VILLARET, A. 1994. El enfoque sistémico aplicado al análisis del medio agrícola. Ed. PRADEM/CICDA. Sucre, Bolivia.
- ZUTTER, P. 1993. Capitalización: de la experiencia al conocimiento, pero ¿Qué conocimiento? www.fao.org/docrep/meeting/021/ma061s.pdf (15/03/2017).