

# **ESTUDIO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES Y ESTRATEGIAS DE RESPUESTA FRENTE AL CAMBIO CLIMATICO EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO**



Foto: Q'ocha en Jesús de Machaca

**La Paz, marzo de 2014.**

**Elaborado por:**

**Alfredo Veizaga**

# CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS .....	3
ÍNDICE DE FOTOS.....	3
ÍNDICE DE CUADROS.....	3
ÍNDICE DE ANEXOS .....	4
1 INTRODUCCIÓN .....	5
2 OBJETIVOS .....	5
2.1 Objetivo general.....	5
2.2 Objetivos específicos .....	5
3 MATERIALES Y METODOS .....	5
3.1 MATERIALES.....	5
3.2 METODOS.....	6
3.2.1 CONOCIMIENTOS LOCALES, USO DE PRONÓSTICOS Y CAPACIDAD DE REACCIÓN ANTE FENÓMENOS CLIMÁTICOS EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO. ....	7
3.2.2 CONOCIMIENTOS LOCALES SOBRE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO. ....	8
3.2.3 RELACIONES DE INTERCAMBIO (DE SEMILLAS, DE PRODUCTOS) A NIVEL INTRAFAMILIAR E INTRACOMUNAL EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO. ....	8
3.2.4 PRÁCTICAS DE ALMACENAJE INTRA-ANUAL DE PRODUCTOS Y SU NIVEL DE EFECTIVIDAD (PÉRDIDAS POST-COSECHA) EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO. ....	8
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	8
4.1 CONOCIMIENTOS LOCALES, USO DE PRONÓSTICOS Y CAPACIDAD DE REACCIÓN ANTE FENÓMENOS CLIMÁTICOS EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO. ....	8
4.1.1 Conocimientos locales.....	8
4.1.2 Uso de pronósticos.....	18
4.2 CONOCIMIENTOS LOCALES SOBRE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO. ....	31
4.2.1 Manejo integrado del gorgojo de los andes.....	33
4.2.2 Uso de plantas aromáticas y biocidas .....	35
4.3 RELACIONES DE INTERCAMBIO (DE SEMILLAS, DE PRODUCTOS) A NIVEL INTRAFAMILIAR E INTRACOMUNAL EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO.....	35
4.4 PRÁCTICAS DE ALMACENAJE INTRA-ANUAL DE PRODUCTOS Y SU NIVEL DE EFECTIVIDAD (PÉRDIDAS POST-COSECHA) EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO.....	39
5 CONCLUSIONES.....	41
6 BIBLIOGRAFIA .....	45
7 ANEXOS.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Identificación de terrazas o taqanas en los municipios de la cuenca del río Mauri Desaguadero en base a Google Maps. ....	7
Figura 2: Mapa de la cuenca del río Mauri-Desaguadero mostrando los municipios en los cuales se encuentran terrazas o taqanas (polígonos naranjados). ....	15
Figura 3: Fases fenológicas de la thola ( <i>Parastrephia lepidophylla</i> ). (Fuente: Butrón, 2012). ....	28
Figura 4: Comportamiento de las temperaturas promedio, máxima y mínima, antes y durante la fase de floración de la thola en las tres comunidades del Municipio de Umala (Fuente: Butrón, 2012). ....	28
Figura 5: Comportamiento de la precipitación y humedad relativa, antes y durante la fase de floración de la thola en las tres comunidades del Municipio de Umala (Fuente: Butrón, 2012). ....	29

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Informantes clave del Municipio del Choro. ....	6
Foto 2: taller en el Municipio de Papel Pampa (Comunidad de Centro Rivera). ....	6
Foto 3: Informantes clave del Municipio de Sica Sica ....	6
Foto 4: Informantes clave del Municipio de Jesús de Machaca ....	7
Foto 5: Suka kollo (Fuente: Fundación Agrecol Andes. 2006). ....	9
Foto 6: La chaquitajlla (Fuente: <a href="http://waldirtuni.blogspot.com/2007/08/blog-post.html">http://waldirtuni.blogspot.com/2007/08/blog-post.html</a> ) ....	9
Foto 7: Almacenamiento de agua para ganado comunidad de Villa Cairiri (Fuente: PDM Umala). ....	10
Foto 8: Terrazas precolombinas (Fuente: Chilon, 2008). ....	11
Foto 9: Terrazas o taqanas en municipios de la cuenca del río Mauri-Desaguadero. ....	15
Foto 10: Qocha para cosecha de agua (ganado) en Jesús de Machaca. ....	16
Foto 11: Recuperación de variedades de cañahua en zonas de pampa de Jesús de Machaca. ....	16
Foto 12: Ocurrencia de heladas en la emergencia del cultivo de papa, sembrados en épocas de siembra de acuerdo a la thola (bioindicador) en tres comunidades del Municipio de Umala (Fuente: Butrón, 2012). ....	30

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Calendario Ayni eco-biótico. ....	12
Cuadro 2: Conocimientos tradicionales y distribución de riesgos en el Municipio del Choro. ....	13
Cuadro 3: Conocimientos tradicionales y distribución de riesgos en el Municipio de Sica Sica. ....	13
Cuadro 4: Conocimientos tradicionales y distribución de riesgos en el Municipio de Jesús de Machaca. ....	14
Cuadro 5: Diversificación de cultivos y variedades de papa reportados en municipios de la cuenca del río Mauri-Desaguadero. ....	17
Cuadro 6: Fitoindicadores (Fuente: Butron, 2012; Fundación Agrecol Andes, 2006). ....	18
Cuadro 7: Zoo indicadores (Fuente: Butrón, 2012; Fundación Agrecol Andes, 2006). ....	20
Cuadro 8: Indicadores atmosféricos (Fuente: Butrón, 2012; Fundación Agrecol Andes, 2006). ....	22
Cuadro 9: Indicadores astronómicos (Fuente: Butron, 2012; Fundación Agrecol Andes, 2006). ....	23
Cuadro 10: Indicadores festivos y rituales (Fuente: Butrón, 2012; Fundación Agrecol Andes, 2006). ....	24
Cuadro 11: Bio indicadores en el Municipio del Choro. ....	25
Cuadro 12: Bio indicadores que utilizan en el Municipio del Sica Sica. ....	26
Cuadro 13: Bio indicadores que utilizan en el Municipio de Papelpampa. ....	26
Cuadro 14: Bio indicadores que utilizan en el Municipio de Jesús de Machaca. ....	27
Cuadro 15: Duración de las fases fenológicas, estado de las flores y semillas, pronóstico para la siembra de papa, validación del indicador, rendimiento y precipitación durante las épocas de siembra de papa. ....	29
Cuadro 16: Pronósticos de la cosecha de papa, debido a la observación de la constelación de las pléyades. ....	31
Cuadro 17: Plagas de los cultivos más importantes y forma de control tradicional en los municipios de la cuenca del río Mauri Desaguadero. ....	32
Cuadro 18: Enfermedades de los cultivos más importantes en los municipios de la cuenca del río Mauri Desaguadero. ....	33
Cuadro 19: Plantas utilizadas por los agricultores para el control de plagas (Fuente: Modificado de Brank, 1999; citado por Caycho et. al., 2009). ....	35

Cuadro 20: Porcentaje de la producción de papa destinada a semilla y a transformación de chuño y tunta en dos comunidades de la cuenca del río Mauri_Desaguadero (Fuente: Guidi <i>et. al.</i> , 2002).....	35
Cuadro 21: Relaciones de intercambio de semillas y otros productos (interfamiliares e intercomunales) en el Municipio del Choro. ....	38
Cuadro 22: Relaciones de intercambio de semillas y otros productos (interfamiliares e intercomunales) en el Municipio de Sica Sica. ....	38
Cuadro 23: Relaciones de intercambio de semillas y otros productos (interfamiliares e intercomunales) en Jesús de Machaca. ....	39
Cuadro 24: prácticas de almacenamiento de productos y su nivel de efectividad (pérdidas post-cosecha) en el municipio del Choro. ....	40
Cuadro 25: prácticas de almacenamiento de productos y su nivel de efectividad (pérdidas post-cosecha) en el municipio de Sica Sica. ....	40
Cuadro 26: prácticas de almacenamiento de productos y su nivel de efectividad (pérdidas post-cosecha), municipio de Jesús de Machaca. ....	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta a informante clave de las comunidades de la cuenca del río mauri desaguadero. ....	48
Anexo 2. Matrices para el taller de identificación de vulnerabilidades frente al cambio climático Municipio de Papel Pampa. ....	50
Anexo 3. Prácticas tradicionales en los municipios de la cuenca del río Mauri_Desaguadero. ....	53
Anexo 4. Resumen de las prácticas y estrategias tradicionales así como el uso de pronósticos para enfrentar riesgos climáticos, estrategias tradicionales contra plagas y enfermedades, intercambio de semillas y productos, así como también prácticas de almacenamiento de productos en la cuenca del río Mauri Desaguadero.....	56

## 1 INTRODUCCIÓN

Según Smith *et. al.*, (2001) La capacidad adaptativa está relacionado con el potencial, habilidades recursos principalmente humanos y sociales de un sistema para hacerle frente al cambio climático, la capacidad adaptativa es local, autónoma y planificada, en este sentido los conocimientos tradicionales son muy importantes, ya que muestran las capacidades adaptativas de las comunidades para poder sobrevivir bajo las difíciles condiciones climáticas (sequías, heladas, vientos, erosión, riadas) del Altiplano boliviano.

Actualmente la mayoría de los conocimientos tradicionales que permitieron la convivencia en los Andes no son utilizados, las tecnologías están relegadas y las poblaciones que las utilizaron se encuentran marginadas. Dentro de las culturas andinas existía la cultura del agua que tiene siglos de existencia, la misma que se evidencia en las ruinas arqueológicas de terrazas, camellones, acueductos y otra infraestructura de gran magnitud en la región, testifican un gran organización social, importantes beneficios económicos y una armonía con la naturaleza que merece destacarse.

El cambio climático con los fenómenos meteorológicos extremos impacta sobre los sistemas naturales y humanos; repercutiendo sobre el desarrollo social y económico del altiplano de Bolivia. Estos cambios están provocando modificaciones en el uso de la tierra, los sistemas de producción, los conocimientos indígenas, los mecanismos de adaptación y en las estrategias de subsistencia disminuyendo la capacidad de respuesta anticipada de la población para hacer frente a la variabilidad del clima.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

- ✓ Estudiar los conocimientos y estrategias de respuesta frente al cambio climático en la cuenca del río Mauri Desaguadero.

### 2.2 Objetivos específicos

- ✓ Investigar la existencia de conocimientos locales, uso de pronósticos y capacidad de reacción ante fenómenos climáticos en la cuenca del río Mauri-Desaguadero.
- ✓ Investigar la existencia de conocimientos locales sobre manejo de plagas y enfermedades en la cuenca del río Mauri- Desaguadero.
- ✓ Investigar las relaciones de intercambio (de semillas, de productos) a nivel intrafamiliar e intercomunal en la cuenca del río Mauri-Desaguadero.
- ✓ Investigar las prácticas de almacenamiento intra-anual de productos y su nivel de efectividad (pérdidas post-cosecha) en la cuenca del río Mauri-Desaguadero.

## 3 MATERIALES Y METODOS

### 3.1 MATERIALES

- ✓ Programas: ARCGIS 10, google earth, google maps, office.
- ✓ Entrevistas a informante clave (Anexo 1 y 2).
- ✓ Reportera.
- ✓ Planilla de encuestas.
- ✓ Material de escritorio.
- ✓ Cámara fotográfica.

### 3.2 METODOS

Con el fin de cumplir los objetivos específicos mencionados anteriormente, se realizaron entrevistas a informantes clave de municipios representativos, el formato e encuesta se presenta en Anexo 1 para los municipios de EL Choro, Sica Sica y Jesús de Machaca , así como también en el Anexo 2 para el Municipio de Papelpampa.

#### ✓ Municipio del Choro

NOMBRE	COMUNIDAD	EDAD
Braulio Chambi Apaza	Japo	64
Judith Ajhuacho	Karajahuirra	30
Rubén Cabaya	Karajahuirra	31
Ernesto Ajhuacho	Karajahuirra	56
Pablo Apaza	Cruz Choro Grande	53
Elonia Paredez	El Choro	25



Foto 1: Informantes clave del Municipio del Choro.

#### ✓ Municipio de Papelpampa



Foto 2: taller en el Municipio de Papel Pampa (Comunidad de Centro Rivera).

#### ✓ Municipio de Sica Sica

NOMBRE	COMUNIDAD	EDAD
Felipa Vargas	Queseria	40
Martin Condori	Queseria	40
Florentino kanoa Condori	Sullcavito- Pujravi	70
Zenobia de Condori	Sullcavito	70
Wilfredo Padilla	Lahuachaca	68
Victoria Condori	Pujravi	37



Florentino Kanoa



Zenobia de Condori



Wilfredo Padilla

Foto 3: Informantes clave del Municipio de Sica Sica

✓ **Municipio de Jesús de Machaca**

NOMBRE	COMUNIDAD	EDAD
Luis Alanoca	Intiwara	51
Beltran Alanoca	Intiwara	35
Inocencia de Alanoca	Intiwara	48
Candelaria Zurita	Intiwara	58
Silvestre Condori	Corpa	71
Esteban Vargas	Corpa	91



Luis Alanoca y agricultores de Intiwara



Esteban Vargas

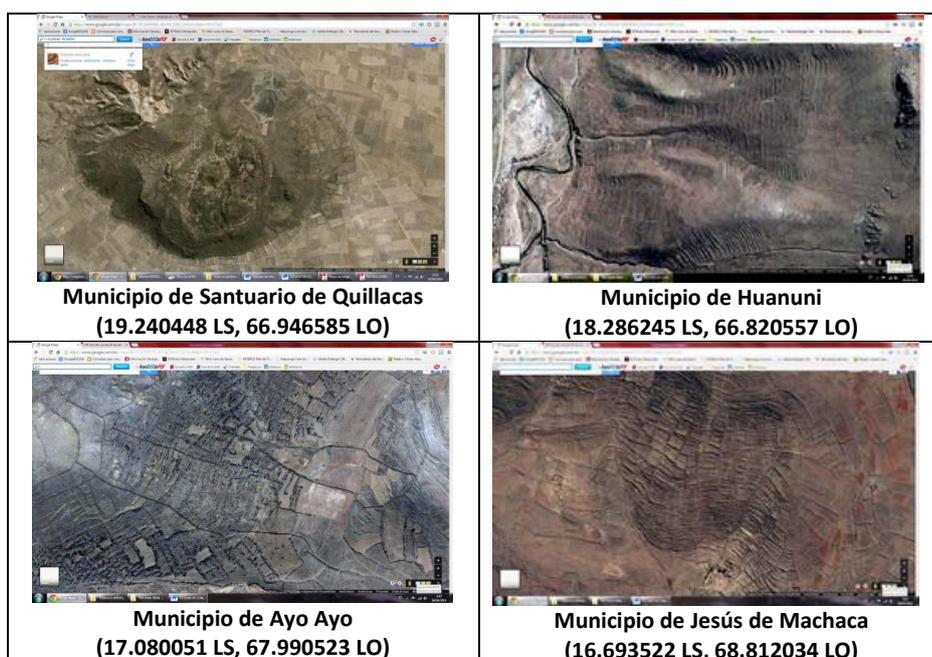
**Foto 4: Informantes clave del Municipio de Jesús de Machaca**

**3.2.1 CONOCIMIENTOS LOCALES, USO DE PRONÓSTICOS Y CAPACIDAD DE REACCIÓN ANTE FENÓMENOS CLIMÁTICOS EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO.**

Revisión de información secundaria de los planes de desarrollo municipal de los municipios de la cuenca, publicaciones, y otros.

Entrevistas a informantes clave de municipios del Choro, Papelpampa, Sica Sica y Jesús de Machaca, como se menciona anteriormente.

Basado en una base de datos ARGIS de la cuenca se elaboraron mapas de los municipios en los cuales se realizaron terrazas, basadas en Información de entrevistas a informantes clave y PDM de todos los municipios de la cuenca, la información fue completada mediante GOOGLE MAPS y GOOGLE EARTH (Figura 1).



**Figura 1: Identificación de terrazas o taqanas en los municipios de la cuenca del río Mauri Desaguadero en base a Google Maps y Google earth.**

### **3.2.2 CONOCIMIENTOS LOCALES SOBRE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO.**

Revisión de información secundaria sobre plagas y enfermedades y su forma de control tradicional, de los planes de desarrollo municipal de los municipios de la cuenca, publicaciones, y otros.

Entrevistas a informantes clave de municipios del Choro, Papelpampa, Sica Sica y Jesus de Machaca, como se menciona anteriormente.

### **3.2.3 RELACIONES DE INTERCAMBIO (DE SEMILLAS, DE PRODUCTOS) A NIVEL INTRAFAMILIAR E INTRACOMUNAL EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO.**

Revisión de información secundaria sobre el intercambio de semillas y principales productos, de los planes de desarrollo municipal de los municipios de la cuenca, publicaciones, y otros.

Entrevistas a informantes clave de municipios del Choro, Papelpampa, Sica Sica y Jesús de Machaca, como se menciona anteriormente.

### **3.2.4 PRÁCTICAS DE ALMACENAJE INTRA-ANUAL DE PRODUCTOS Y SU NIVEL DE EFECTIVIDAD (PÉRDIDAS POST-COSECHA) EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO.**

Revisión de información secundaria sobre el almacenamiento de sus productos y su nivel de efectividad, de los planes de desarrollo municipal de los municipios de la cuenca, publicaciones, y otros.

Entrevistas a informantes clave de municipios del Choro, Papelpampa, Sica Sica y Jesus de Machaca, como se menciona anteriormente.

## **4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 CONOCIMIENTOS LOCALES, USO DE PRONÓSTICOS Y CAPACIDAD DE REACCIÓN ANTE FENÓMENOS CLIMÁTICOS EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO.**

#### **4.1.1 Conocimientos locales**

##### **LA COSMOVISIÓN ANDINA**

Según la fundación Agrecol Andes (2006), el Aymara está en una búsqueda permanente del equilibrio entre cuatro factores (producción, sabiduría, destino y forma de vida), esa búsqueda está estrechamente relacionada con la ritualidad.

- ✓ Así la lura (producción) debe estar acompañada por rituales relacionados a las labores culturales, ejm. “untu” en arado.
- ✓ La yatiña (sabiduría) y la sarawi (destino) requieren de mayor invocación porque son factores con fuerza energética muy débil. Sin embargo son factores de largo plazo, al contrario, la lura (producción) y la qama (forma de vivir) son factores más inmediatos y con mayor fuerza energética y no requieren de mucha invocación. Si la balanza se inclina hacia este lado hay malas consecuencias.

Chilon (2008) considera a las tecnologías andinas como un software andino-amazónico, el cual forma parte del pensamiento ancestral que está regido por una visión holística, donde todo en el universo tiene vida, por lo tanto, el espacio es considerado como un sistema vivo e inteligente, en contraposición a los postulados que rigen el pensamiento occidental que considera al espacio como algo solamente material. El software andino-amazónico está reflejado en el pensamiento seminal, que se traduce en que todo tiene su madre, por ello, para el hombre andino-amazónico, los fenómenos naturales aparecen, se desarrollan y desaparecen cuánticamente y no de acuerdo a las leyes inmutables de Newton. (Medina, J., 199, citado por Chilón, 2008).

El software de la tecnología andino-amazónica se sustenta en la cosmovisión ancestral que a su vez se expresa en mitos y rituales que son consubstanciales a la vida cotidiana de los pueblos andino-mazónicos y que son continuamente creados y recreados, desde hace milenios hasta la actualidad, como un modo social de vivir el mundo y sus aconteceres.

### **SUKA KOLLO**

Los campos elevados ó camellones, denominados waru waru en quecha y suka kollu en aymara son superficies cultivables cuya altura se aumentó artificialmente. Según Denevan y Turner (1974) citado por Erickson (1986), fueron construidos para mejorar el drenaje y para lograr modificaciones micro-ambientales tendientes a mejorar el suelo, las tasas de crecimiento y el control de humedad. El mismo autor indica que los canales de agua alrededor del área de cultivos, tienen gran capacidad para retener calor durante el día, que irradiara una honda larga de radiación al área circundante evitando que las heladas dañen a los cultivos.



**Foto 5: Suka kollo (Fuente: Fundación Agrecol Andes. 2006).**

Según Duran y Bosque (1991), los suka kollus son característicos de las zonas circunlacustres del lago Titicaca, sin embargo Birbuet citado por Bosque (1994) menciona la existencia de formas de prepración de tierras muy antigua, que se trata de cultivos sembrados en suka kollus, y elaborados con chaquitaklla, menciona que fueron construidos en áreas inundadizas de las pampas en Caquiaviri en la provincia pacaes.

### **LAS TARASUKAS.**

Son variantes de los sukakollu, consistentes en surcos dobles habilitados en camellones angostos, rodeados de sukahumas o canales de agua, construidos en áreas inundables.

### **CHAQUITAJLLA O TAJLLA**

Gomez (2011) indica que la Chaquitajlla es un palo puntiagudo con una punta un tanto encorvada, que a veces era de piedra o, de metal. Estas herramientas manuales no han podido ser superadas para cultivar en las laderas andinas o en ámbitos limitados como los andenes. Según Bourliad *et al* (1986), la chaquitajlla es un instrumento perfectamente adaptado a pendientes mayores a los 45° lo cual permite cultivos en pendiente muy empinadas con un mínimo de erosión. Con el arado se destruyeron técnicas como los andenes o terrazas y se dejó de utilizar la chaquitajlla.



**Foto 6: La chaquitajlla (Fuente: <http://waldirtuni.blogspot.com/2007/08/blog-post.html>)**

### **Q'OTAÑAS o VIGIÑAS**

Las q'otañas, son reservorios construidos en el área de recolección de agua de las microcuencas, con la finalidad de "cosechar" el agua de las precipitaciones, para utilizarlas racionalmente en el riego,

como abrevaderos y para uso doméstico. Las comunidades aymaras las denominan q'otañas, y son mayormente presas de tierra, que se extienden formando un sistema de espejos de agua que permitían regular térmicamente zonas en pendientes y realizar el riego en zonas alejadas. En algunas comunidades, el propósito principal de construir reservorios es contar con agua para la familia y el ganado durante gran parte del año; su uso es colectivo con lo que se reduce el gasto de energía y el maltrato de los animales, por el traslado desde grandes distancias (Chilon, 2008).

### **LAS Q'OCHAS O Q'OTAS.**

Son excavaciones geométricas formando grandes hoyos extendidos que posibilitan la cosecha de agua de lluvia y la producción en zonas áridas, minimizando los riesgos de heladas y sequías en el sistema ecológico andino. Fueron utilizadas para el cultivo de tubérculos andinos, pastoreo o como fuentes de agua para consumo humano o abrevadero de animales. Su presencia se evidencia en las cercanías de Kalamarca y en Taraco (Chilon, 2008).



**Foto 7: Almacenamiento de agua para ganado comunidad de Villa Cairiri (Fuente: PDM Umala).**

### **TERRAZAS PRECOLOMBINAS, TAQANAS QUILLAS Y WACHUS**

Son infraestructuras productivas construidas en las laderas, formadas por un muro de contención de piedra, tierra o vegetación y una plataforma de cultivo, que forman microclimas especiales, permitiendo la protección de los cultivos frente a las **heladas, sequías y granizadas**. Además de resultar una tecnología eficaz para contrarrestar la erosión en las fuertes pendientes, garantiza la conservación de los suelos. Las características de construcción de las terrazas son: el corte de la pendiente, los elementos del drenaje, donde se encuentran intrínsecas las medidas de conservación del suelo, así como del agua. Con las terrazas o taqanas se resolvieron varios problemas referidos a la conservación de los suelos y del agua:

- ✓ Sobre la erosión: especialmente la hídrica, se ve disminuida, porque el tamaño y la cantidad de material que el agua puede arrastrar o llevar en suspensión dependen de la velocidad con que ésta fluye, la cual, a su vez, es una resultante de la longitud y el grado de pendiente del terreno. Al disminuir estas dos condiciones y cultivar en surcos a nivel se evita la escorrentía superficial, controlando de esta manera el arrastre del material.
- ✓ Sobre el drenaje: aparte de contar con un número de canales, zanjas y desagües que permiten un eficiente drenaje, la percolación de excedentes de agua, en algunas taqanas se realiza, por las fisuras del muro de contención; pero cuando las terrazas eran muy altas y se calculaba que este drenaje no bastaba, se hacían galerías con lajas de piedra que funcionaban como tubos de concreto.
- ✓ Sobre la retención de la fertilidad del suelo: al hacer las terrazas a nivel, el agua que corre queda estacionaria, favoreciendo la infiltración; además este mecanismo permite trasladar las partículas finas, lenta y gradualmente, hacia las partes bajas por eluviación mecánica, dejando en la superficie un suelo de textura media que favorece una pronta infiltración y reduce al mínimo las pérdidas por evaporación. Llegada el agua a las partes inferiores y cumplidas su función nutritiva, se evacua para ser aprovechada en los planos inferiores llevando a ellos los elementos solubles arrastrados de la terraza superior, principalmente de nutrientes solubles, caso de los nitratos en el suelo (Chilon, 2008).



Foto 8: Terrazas precolombinas (Fuente: Chilon, 2008).

### **SISTEMAS HIDRAULICOS**

Los sistemas hidráulicos son redes de control y administración de agua pluvial o fluvial (Zegarra, 1978, citado por Ballivian, 2011). Son un conjunto de canales interconectados, normalmente excavados en la superficie presentando algunos revestimientos de piedra para reducir la pérdida de agua en la conducción, estos sistemas de canales se encuentran ligados a sistemas agrícolas para incrementar la producción. Su aplicación también se extiende a pastizales y bofedales para fines ganaderos (Erickson 2000, citado por Ballivian 2011).

### **LOS CAMPOS HUNDIDOS.**

Son una infraestructura construida bajo el nivel del suelo, cuya función era la de atenuar las sequías en el altiplano y valles secos y posibilitar la retención de la humedad permitiendo cultivar vegetales y plantas arbustivas.

### **JIRACHA**

La jiracha es un fertilizante tradicional, el mismo consiste en la mezcla de estiércol ovino o aviar fermentado y agua (Jaycho *et al*, 2009), el cual se utiliza para la siembra y producción del cultivo de la papa.

### **AYNOCAS**

Las aynocas son tierras que se encuentran distribuidas alrededor de las comunidades, en la zona del altiplano, destinadas a la producción agrícola y ocupan diferentes espacios físicos como pie de laderas, cerros empinados y planicies. Las aynocas cumplen un ciclo de producción (generalmente de 4 años) y descanso (3 años) para recuperar la fertilidad de los suelos, el tiempo de descanso depende de la cantidad de aynocas que existen en la comunidad, a mayor cantidad de aynocas mayor tiempo de descanso. Solo se encontraron aynocas en la zona altiplánica.

### **LA SAYAÑA**

La sayaña es el espacio físico donde el comunario tiene su vivienda y establos rústicos para proteger a su ganado. Esta superficie es sometida a una producción agrícola intensiva de acuerdo a las necesidades de la familia.

### **AYNI**

El ayni era un sistema de trabajo de reciprocidad familiar entre los miembros del ayllu, destinado a trabajos agrícolas y a las construcciones de casas. Consistía en la ayuda de trabajos que hacía un grupo de personas a miembros de una familia, con la condición que esta correspondiera de igual forma cuando ellos la necesitaran, como dicen: "hoy por ti, mañana por mi" y en retribución se servían comidas y bebidas durante los días que se realicen el trabajo.

### **MINK'A**

Significa "*Fraternidad*", es otro tipo de trabajo cooperativo, basado en un pago por parte del dueño de la parcela quién como recompensa a la fuerza de trabajo, prepara una comida para ser compartida entre todos los que ayudan en las actividades agrícolas (PDM, Jesús de Machaca).

### **WAKI**

Significa “*Alternado*”, es un trabajo al **partido** entre el dueño de la parcela y un comunario que proporciona la semilla y su fuerza de trabajo. En la cosecha la partición de la producción es alternada, es decir 2 surcos para el dueño y los siguientes 2 surcos para el comunario y así sucesivamente se divide toda la cosecha (PDM, Jesús de Machaca).

### **AYNI ECO-BIÓTICO EN FUNCIÓN AL CALENDARIO AGROPECUARIO**

El calendario agropecuario, en la cosmo-convivencia andina considera fechas importantes para la producción agrícola y pecuaria, donde se realiza diferentes ritos a la naturaleza. Estos ritos generalmente se realizan en lugares sagrados (*illas*) durante todo el ciclo de la producción agropecuaria (PDM, Jesús de Machaca).

**Cuadro 1: Calendario Ayni eco-biótico**

FECHA	ACTIVIDAD	FECHA	ACTIVIDAD
Mayo		Junio	
1,2,3	Fiesta de la cruz/chacana	21	Mara táqa/t'ijra, machaq-mara
Agosto		Septiembre	
1,2,3	Rito a la pachamama, semilla e inicio de la siembra/jatha sata qallta	21	Inicio de la siembra grande/ taypi sata
Noviembre		Diciembre	
1,2,3	Ritualidad a la muerte “todos los santos” Amaya	21	Aporque y cuidados culturales
Febrero		Marzo	
1,2,3	Rito a la maduración de productos y engorde de ganado kunturmamani./ Anata	21	Maduración de la producción y engorde de ganado

### **MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD Y DE LA COMPLEJIDAD**

El altiplano presenta varias restricciones como los cambios bruscos de temperatura, la fuerte insolación, granizos, heladas, inundaciones, sequías, salinidad, entre otros. Sin embargo la población ha desarrollado varias estrategias, como la extraordinaria técnica del manejo de los camélidos y animales menores como cuyes, ovinos, por ejemplo se tienen varias variedades de papa y quinua, cultivados en zonas altoandinas. en Quillacas a 4.000 metros de altitud se cultiva un tipo de maíz enano.

**Diversificación de las actividades productivas,** los pobladores combinaron sus principales actividades productivas como la agricultura y ganadería, con actividades de la caza, la pesca, recolección de plantas alimenticias y medicinales y con la artesanía, la orfebrería, la peletería, el arte y la música.

**Deshidratación de alimentos,** las culturas precolombinas y los pobladores actuales del altiplano boliviano utilizaron y utilizan las técnicas de deshidratación y manejo de heladas, para procesar alimentos como el charque, chuño, tunta, caya, thayacha (helado de isaño), que además de preservar y conservarlos por largos períodos de tiempo, permitían el transporte a grandes distancias sin sufrir los efectos de alteración, por el contrario, manteniendo sus cualidades nutritivas. Por otro lado realizaban pitos de quinua, cañahua, etc., para la elaboración de refrescos.

**Almacenamiento y conservación de alimentos,** las culturas precolombinas fueron previsores en cuanto a almacenar y conservar los alimentos, sobre todo, de los excedentes generados en años de buena cosecha, utilizando los sistemas de tambos y técnicas de almacenamiento.

En la actualidad, la comunidad de Chacarapi, Charazani, practica un sistema de almacenamiento de tubérculos bajo sombra y en hoyos del suelo, donde se distribuyen los tubérculos por capas separadas con paja ichu y hojas de muña muña y luego son cubiertas con tierra. Así pueden conservar los alimentos durante cinco años. Los comunarios aseguran que “... puede ocurrir una

hambruna, una sequía prolongada, pero nosotros tranquilamente podemos sobrevivir cinco años con nuestros productos almacenados...”.

**Domesticación y mejoramiento genético de flora y fauna**, mediante la ingeniería genética tradicional, mejoraron especies y variedades, además de realizar la domesticación de plantas y animales que les servían y sirven para enfrentar los riesgos del cambio climático.

#### Epocas de siembra

**Nayra sata:** Siembras tempranas,

**Taypi sata:** Siembras intermedias,

**Qipa sata:** Siembras tardías.

#### 4.1.1.1 Prácticas tradicionales que se realizan en municipios de la cuenca

La sistematización de prácticas tradicionales obtenidas de los planes de desarrollo municipal, y otras fuentes de información secundaria, que se utilizan en los municipios de la cuenca se presenta en el Anexo 3. Por otro lado las prácticas tradicionales reportadas por los informantes clave de cuatro municipios se presentan a continuación.

**Cuadro 2: Conocimientos tradicionales y distribución de riesgos en el Municipio del Choro.**

EVENTOS EXTREMOS	PRÁCTICAS TRADICIONALES	RESPONSABLE	RESPONSABLE DE LA COMUNIDAD.
Sequias	Excavación de pozos manuales por los hombres de las familias. Realizan ofrendas a la pachamama. Construcción de vigiñas, que antes fueron construidas manualmente y actualmente con tractor.	El esposo	Toda la comunidad
Heladas	Realizan ofrendas a la pachamama. Se hacía ahumar con la placenta de la vaca y con koa. Siembras cerca del lago poopo porque regula la temperatura y heladas. Protegen a los cultivos, con fuego por la quema de paja.	Toda la familia	Toda la comunidad
Granizadas	Realizan ofrendas a la pachamama. Queman plantas para producir humo, realizado por toda la familia especialmente pastores de toda la comunidad. Atizaban plantas, paja o goma. Se colocaban ollitas de barro, ahí no caía la granizada. Hacían flotar pantalones negros o cosas negras para advertir a los comunarios.	Toda la familia	Toda la comunidad Jilacata
Inundaciones	Realizan ofrendas a la pachamama. De la zona de crucero, se realizaban defensivos rústicos (chacas) en las riberas de los ríos . Actualmente se bombea (drenaje) con bomba a gasolina.	Esposo Esposo	Toda la comunidad. Los presidentes del comité de aguas de cada comunidad.

**Cuadro 3: Conocimientos tradicionales y distribución de riesgos en el Municipio de Sica Sica.**

EVENTOS EXTREMOS	PRÁCTICAS TRADICIONALES	RESPONSABLE	RESPONSABLE DE LA COMUNIDAD.
Sequias	Ayunaban y traían agua de los sitios que no se secaban (lagos), esto era realizado por los mallkus o jilakatas de la comunidad. Realizaban vigiñas, actualmente se realizaron atajados de tierra. En algunas zonas de ladera como la comunidad de Millu realizan terrazas, zanjales de infiltración, impulsados por proyectos.	Padres de familia.	Mallkus o jilakatas de la comunidad. Toda la comunidad. Propietarios de tierras en ladera.

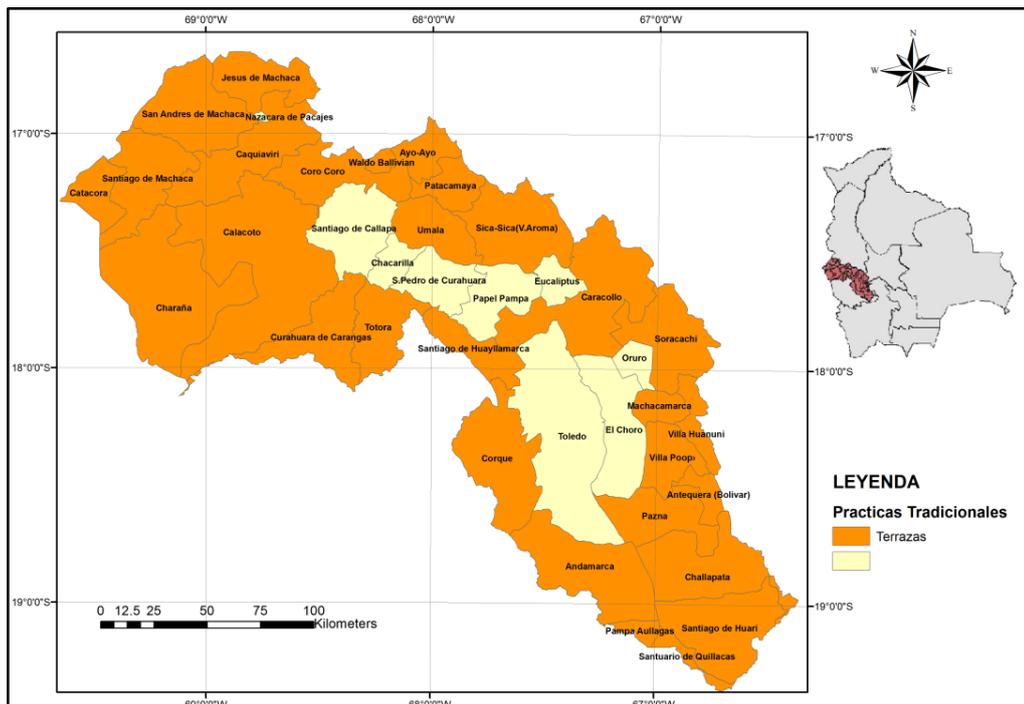
	Traían agua del río desaguadero. Mullen el suelo muy bien, ya que partículas más pequeñas retienen más agua.		
Heladas	Atizaban toda la noche en las chacras. Aprovechan para hacer chuño. En algunas zonas de ladera realizan terrazas.	Padres de familia.	Toda la comunidad. Propietarios de tierras en ladera.
Granizadas	Hacen humear Actualmente lanzan petardos, el responsable es el Kamani de la comunidad. Tapaban las parcelas con camas de lana o con pajas.	Padres de familia. Pastores (Padres o hijos)	El Kamani/Yapuamauta de la comunidad.
Inundaciones	De las partes inundadas, salen hacia las zonas altas (cerros). Realizan aporques altos en los cultivos (papa).	Toda la familia. Padres de familia	Toda la comunidad.

**Cuadro 4: Conocimientos tradicionales y distribución de riesgos en el Municipio de Jesús de Machaca**

EVENTOS EXTREMOS	PRÁCTICAS TRADICIONALES	RESPONSABLE	RESPONSABLE DE LA COMUNIDAD.
Sequias	Subían al cerro a rezar y hacían letanías. Llevaban sapos del río y hacían llorar a los mismos, bajaban del cerro y lo devolvían al río, a veces funciona y llovía. Bajaban agua de las vertientes del cerro y colocaban en las aynoqas (chacras) con rituales y banderas, y a veces llovía. Bajaban agua de las vertientes del cerro en recipientes llamados pulí, hacían rituales y colocaban los recipientes en las vigiñas (pozos de agua donde toman los animales), acompañados con mesas dulces y challas. Hacían terrazas en laderas. Diversificación de cultivos. Llevaban agua de vertientes a través de canales. Compran maíz y haba seca, para tener alimentos. Siembran principalmente cebada en noviembre cerca del lago Titicaca, debido a la humedad y cuando crece el lago cortan el cultivo para forraje.	Toda la familia.  Compra de alimentos por los padres de familia.	El Yatiri realiza los rituales.  Toda la comunidad.
Heladas	La comunidad se reunía e iba a las aynoqas, ahí formaban grupos bailaban con pututos y quemaban toda la noche. Los días de helada conocidos eran candelaria el 2 de febrero y en comadres y compadres. Terrazas. Diversificación de cultivos.	Los padres de familia y los hijos.	Toda la comunidad.
Granizadas	Atizaban fuego y gritaban “pasa pasa achachila”. La granizada no venía sola, venía debido a que mujeres abortaban y enterraban en los cerros cercanos. Los yatiris encontraban el cadáver y lo llevaban a otros cerros con mesas para que granice en esos lugares y no cerca del cultivo.	Toda la familia	Toda la comunidad.  El yatiri.
Inundaciones	Colocaban mesas con flores (claveles), cuando llovía mucho rebajaban las flores y colocaban en los lugares secos. Desvían el agua de las chacras hacia los ríos. Se mudan a las zonas secas.	Toda la familia	Toda la comunidad.  El yatiri.

Otra de las prácticas tradicionales que aún se mantienen en la mayoría de los municipios de la cuenca que poseen zonas de ladera son las terrazas o taqanas, en algunos casos fueron reconstruidas

las que existían desde la época precolombina, y en otros casos se implementaron nuevas taqanas por proyectos enfocados en la conservación de suelos, los municipios en los cuales se reportaron el uso de terrazas se presenta en la Figura 2 , Foto 9 y Anexo 3.



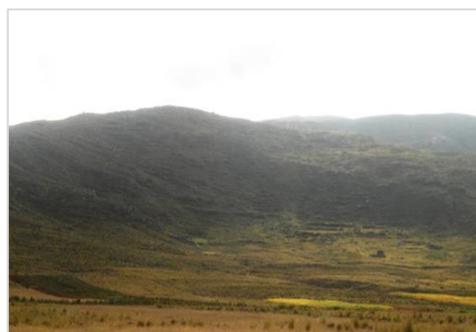
**Figura 2:** Mapa de la cuenca del río Mauri-Desaguadero mostrando los municipios en los cuales se encuentran terrazas o taqanas (polígonos naranjados).



**Patacamaya**



**Kalamarca**



**Jesús de Machaca**

**Foto 9:** Terrazas o taqanas en municipios de la cuenca del río Mauri-Desaguadero.

Otra de las prácticas tradicionales que posiblemente se realizan en todos los municipios de la cuenca del río Mauri-Desaguadero es la cosecha de agua a través de qochas (estaques rústicos de tierra en

zonas planas para dar de beber al ganado) y vigiñas (cosecha de aguas de micro cuencas, hechas de tierra que sirven para da beber al ganado y riego de cultivos).



**Foto 10: Q'ocha para cosecha de agua (ganado) en Jesús de Machaca.**

#### **4.1.1.1.1 Diversificación de cultivos y variedades para enfrentar riesgos climáticos**

Entre algunas estrategias que las comunidades manejan para combatir los riesgos como heladas y sequías, granizadas y otras, relacionada con la biodiversidad y agricultura son las siguientes:

- Entre las variedades de papa amarga (Lucky) como la *Solanum Yuzepzukki* y *Solanum curtilobum*, son más resistentes a la helada por su alto contenido de solanina y son más adaptables a periodos largos de sequía por ello dichas variedades se siembran en la planicie; y las variedades dulces más susceptibles a la helada y la sequía se siembran en las laderas.
- *las pircas* o cercos de piedra alrededor de la parcela para proteger los cultivos contra los daños del ganado, el viento o heladas (Caycho *et al.*, 2009).
- En la región cada familia trabaja media hectárea hasta una entera, de producción agrícola para su subsistencia, o realiza el manejo de sayañas o aynoqas, en ellas algunas familias siembran oca, izaño, papaliza y variedades de papa que son utilizados para seguridad alimentaria y sin existen excedentes los comercializan en las ferias locales.
- Diversificación de cultivos, a mayor cantidad de cultivos mayores las probabilidades de tener alimentos en caso de amenazas climáticos (Cuadro 5). En algunos municipios como Jesús de machaca y Santiago de Machaca existen proyectos para la recuperación de variedades de cañahua (Foto 11).



**Foto 11: Recuperación de variedades de cañahua en zonas de pampa de Jesús de Machaca.**

- Manejo de variedades, el Cuadro 5 muestra las variedades de papa que se cultivan en municipios de la cuenca del río Mauri - Desaguadero.

**Cuadro 5: Diversificación de cultivos y variedades de papa reportados en municipios de la cuenca del río Mauri-Desaguadero.**

MUNICIPIO	CULTIVOS Y VARIEDADES DE PAPA
Santiago de Callapa	<b>Cultivos:</b> Papa, quinua, cebada, cañahua, papaliza, oca, alfaalfa. <b>20 variedades de papa:</b> Lucky, sani, imilla, imilla blanca, kati, isla, warisaya, matellos, jawiri, sak'u, piño, yari, chali, sakanpaya, choquela, kori, pico, papyari, chälla , ghoquepitu y waycha (Fuente: PDM, Santiago de Callapa).
Sica Sica	<b>Cultivos:</b> Papa, Quinua (Sajama, Chucapaca y Real Amarilla), alfalafa, haba, oca. Papaliza. Cebolla. <b>19 variedades de papa;</b> dulces: Sani imilla, chiar imilla, Pali blanca y negra, Ajawira, Keni, Koyllo, Wila imilla, Jancko imilla, Sutamari ,Waka lajra, Sakampaya, Pituaya, Polonia Variedades amargas: Luki, Choquepito, Pala, Wajra, Mocotoro (Fuente: PDM Sica Sica).En entrevistas a informantes clave mencionaron que debido a concursos organizados por ONGs algunas familias manejas más de 70 variedades y hace cinco años tenían 120 variedades.
San Pedro de Curahuara	<b>Cultivos:</b> papa, quinua, cebada, alfalfa, cañahua, trigo, haba. <b>25 variedades de papa:</b> variedades dulces: Sani, huaycha, imilla, chiar imilla, papa alfa, isla , yari, ajahuri, arichua, kollu, pepino, papa zapallo, papa kúlli, añahuaya, pitu wayaca, mucuña. Variedades amargas: Lucki, sacampaya, thora quiri, chioquepitu, kaisaña, pali, piño, wacalaja. (Fuente: PDM San pedro de Curahura).
Papel Pampa	<b>Cultivos:</b> papa, Quinua (real blanca y nayra), Cañahua, Haba, Alfalfa, Avena y Cebada. <b>9 Variedades de papa:</b> Dulces (Waycha, Wila Pali, Piñu, Yari, Imilla, Sani, Saqampaya, Sani Negra) y Amargas (lucky). (Fuente: PDM Papelpampa).
Caracollo	<b>Cultivos:</b> Secano papa, quinua, trigo, cebada, papaliza Haba y cañahua. Con riego: Zanahoria, Cebolla, Alfalfa, Lechuga, Nabo, Rábano y Arveja. <b>10 variedades de papa:</b> Waycha, pali, lucky, poliña, imilla, sani, ajahuri, pitowayakha, Imilla y alkha (Fuente PDM Caracollo).
Santuario de Quillacas	<b>Cultivos:</b> Papa, quinua, cebada, alfalfa, avena, haba, lechuga, zanahoria, cebolla y maiz. <b>4 variedades de papa:</b> Paly, luky, sani imilla y saqampaya (Fuente: PDM, Santuario de Quillacas).
Antequera	<b>Cultivos:</b> papa, Alalfa, Haba, Cebada, Quinua, Oca (roja, amarilla, blanca), Izaño, Papailiza y Arveja. <b>13 variedades de papa:</b> waicha, piño, ajhuri, abajeña, luky, paly, parincunca, runtu papa, achacana, chuwisillu, papasako y saqanpaya. (Fuente: PDM Antequera).
Santiago de Huari	<b>Cultivos:</b> papa, quinua, cebada, haba y trigo. <b>7 variedades de Papa:</b> pali, saqanapaya, lukí, manzana, sani imilla, imilla, huayk'u (Fuente: PDM Santiago de Huari).
Santiago de Huayllamarca	<b>Cultivos:</b> papa, cebada, alfalfa, Trigo, Haba, Hortalizas (cebolla, zanahoria y lechuga) <b>14 variedades de papa:</b> pali, saqanpaya, koillu, sako, luky, torilo, sani imilla, imilla, huaynu, piñu, vila yari, huaycha, holandesa, milagro y polonia (Fuente: PDM Santiago de Huayllamarca).
Challapata	<b>Cultivos:</b> Papa, quinua, avena, cebada, alfalfa, cebada y arveja. <b>16 variedades de Papa:</b> Huaych'a, Luq'i, Imilla, Janko Imilla, Chiar Imilla, Chojlla, Saqampaya, Pali, Muruq'u Luq'i, Laram Kaysalla, Manzana, Ajanhuiris, Runa, Sani imilla, Yana Imilla y Waik'us (Fuente: PDM Challapata).

#### 4.1.2 Uso de pronósticos

##### Indicadores naturales

**Fito indicadores**, se refiere a los diferentes tipos de especies vegetales, las especies más utilizadas en los pronósticos se muestran en el Cuadro 6.

**Cuadro 6: Fitoindicadores (Fuente: Butrón, 2012; Fundación Agrecol Andes, 2006).**

NOMBRE	CUANDO OBSERVAR	QUE SE OBSERVA	PRONOSTICO
Thola ( <i>Parastrephia lepidophylla</i> ) 	Entre agosto a septiembre.	La floración. (calidad y cantidad de flores)	Si en la primera, segunda o tercera floración las flores presentan necrosis por temperaturas bajas o lluvias, entonces habrá presencia de helada que afectará a la primera, segunda o tercera siembra de papa. Por el contrario si las flores están vigorosas, entonces no habrá heladas que afecten a la siembra de papa. Si en la primera, segunda o tercera floración de la thola presenta buena cantidad de semillas, entonces se anuncia que la primera, segunda y tercera siembra tendrá buena producción, sin embargo, si no existe semilla significa que no habrá buena producción.
Phuskalla ( <i>Opuntia boliviana</i> ) 	Entre septiembre a Octubre.	La floración. (Calidad y posición de flores)	Si la primera floración es necrosada por helada, significa que las primeras siembras también corren el riesgo de sufrir heladas, sino, no habrá heladas que afecten a la siembra. Lo mismo ocurre con la segunda y tercera floración. Si florece alrededor de toda la planta, significa que no habrá presencia de helada, pero si florece solo la mitad (vista al illimani), podría existir riesgo de helada durante la época agrícola.
Qhot'a ( <i>Junellia mínima</i> ) 	Entre octubre a enero	Floración (Abundancia y calidad).	Si la flor se marchita indica que habrá riesgo de heladas. Cuando la planta florece es posible realizar la siembra de papa. La floración abundante y tupida indica que habrá buena producción de papa.
Amañoque ( <i>Ombrophytum subterraneum</i> ) 	Entre Enero a febrero	Abundancia, tamaño y la pudrición del Amañoque.	Si el amañoque se pudre, existirá mucha lluvia, si no se pudre no habrá lluvias. Si existe alta cantidad de amañoque, habrá buena producción de papa. Si los amañoques son grandes, también la papa será grande.

<p>Qhala qhawa</p> 	Diciembre	Tamaño de la planta.	Si la Qhala qhawa se ve más grande en las piedras en el mes de diciembre significa que las heladas no van a afectar en las parcelas de cultivo.
<p>Añahuaya (<i>Adesmia spinosissima</i>)</p> 	Entre septiembre a Octubre.	Floración	<p>Cuando florece en gran cantidad nos indica que ya es hora de sembrar la papa.</p> <p>Si la floración es en toda la planta, además indica un buen año.</p> <p>Cuando las primeras flores se secan una vez que las florecertoda la planta, indica que las siembras serán del medio</p>
<p>Waycha (<i>Senecio dryopillus</i>)</p> 	Agosto	Floración	Cuando florece en el mes de agosto significa que la siembra va ser adelantada.
<p>Muña o koa (<i>Clinopodium bolivianum</i>)</p> 	Septiembre	Floración	Cuando florece indica que ya es tiempo de siembra, si las flores están quemadas por la helada la siembra tiene que ser (taypi sata) para que no pesque la helada.
<p>Ulala (<i>Eriocereus tephacanthus</i>)</p> 	Septiembre a octubre	Floración	Cuando flórese en el mes de septiembre hasta el mes de octubre sin que le queme debido a la helada, significa que se debe sembrar y que las cosechas serán buenas.
<p>Orko Orko (<i>Mutisia sp.</i>)</p>	Agosto a Septiembre	Floración	Cuando la planta florece en agosto quiere decir que se puede realizar sembrar tempranas. Si florece en el mes de septiembre, las siembras deben ser "Qipa satas" (siembras tardías).
<p>Ch'illiwa (<i>Festuca dolicophylla</i>)</p>	Octubre a diciembre.	Color del tallo Maduración	Si el tallo es de color transparente y además parece como si tuviera escamas Significa que las lluvias serán normales por lo que se espera tener buena producción.

		de la semilla	Si las semillas que son granos han madurado bien además son granos grandes y abundantes, significa que la producción de quinua también será buena.
Seguena ( <i>Cortaderia quila</i> ) 	Enero a febrero (inicio de lluvias). Abril a mayo fin de lluvias.	Floración	Si la floración se da en los meses de enero y febrero, coincide con el inicio de las lluvias y cuando se produce el segundo momento de la floración significa que la época de lluvias está por terminar.
Totora ( <i>Schoenoplectus californicus</i> ) 	Agosto a octubre	Altura de la planta	Si la totora crece alta, en consecuencia la flor y fruto se sitúan muy arriba, esto significa que será año lluvioso.
Laq'u ( <i>Chlorophyceae</i> ) 	De septiembre a octubre	Color de la planta	Se debe observar la coloración de esta planta, si posee un color verde intenso, se pronostica un año con buena producción, pero si es de color marrón se pronostica poca producción.

**Zoo indicadores**, están relacionados a los diferentes tipos de especies animales vegetales, las especies animales más utilizadas en los pronósticos se muestran en el Cuadro 7.

**Cuadro 7: Zoo indicadores (Fuente: Butrón, 2012; Fundación Agrecol Andes, 2006).**

NOMBRE	CUANDO	QUE SE OBSERVA	PRONOSTICO
Leque leque ( <i>Vanellus resplendes</i> ) 	Septiembre a enero	Nido, color del huevo, materiales del nido.	Cuando construye su nido en suelo plano o en hondonadas, indica que viene un año seco. Pero si construye el nido en promontorios será un año con lluvias. El huevo de color verde, significa un buen año y con lluvias normales, pero el huevo descolorido y opaco significa un mal año con sequías. Cuando su nido está construido con estiércol (vacuno, ovino o camélido), con pequeñas piedras o de pedazos de alambre o agujas, significa que será un año con fuerte presencia de granizadas. Si el nido esta hecho solamente con pajas o rastrojos significa que habrá lluvias.

<p>Tuju (<i>Ctenomys sopimus</i>)</p> 		<p>Madriguera.</p>	<p>Si construye su madriguera en sitios donde el rio fluye en época de lluvias, significa que no habrá lluvias, será una época seca. Pero si construye la misma en lugares altos, fuera del camino del rio, se dice que será una época con lluvias normales.</p>
<p>Zorro (<i>Licolasapex inca</i>)</p> 	<p>Septiembre a Octubre</p>	<p>Ladrido y Heces</p>	<p>Si su ladrido es entrecortado, atorado y ronco, se lo interpreta como un buen año, con buenas lluvias. En cambio cuando su ladrido es en forma fluida, es decir, completo, no entrecortado se interpreta como un mal año, con pocas lluvias, y por lo tanto malas cosechas. Cuando aulla en la punta del cerro, indica "nayra sata" (siembra adelantada). Si aúlla al medio de la ladera, siembra taypi (siembra intermedia), y si aúlla en las pampas, las siembras serán "qipa satas" (siembras atrasadas). Si el zorro se encuentra paseando en la pampa y cerca de las casas. Eso significa que este año, las siembras de papa pueden realizarla en lugares de pampa. Cuando las heces fecales son de color blanco significa que tendrán buena producción de tunta.</p>
<p>Chijta jamachi</p> 		<p>Altura de construcción del nido</p>	<p>Si el nido de la chijta está ubicada en la pampa; entonces significa que en la próxima gestión agrícola no habrá presencia de lluvias, pero si el nido está ubicado a la mitad de la thola o la paja; entonces habrá presencia de lluvias regulares, en cambio si el nido está ubicado en la parte alta de la thola o paja entonces significa que el próximo año sera lluvioso.</p>
<p>Gaviota (<i>Chroicocephalus serranus</i>)</p> 		<p>Presencia de gaviotas</p>	<p>La presencia de las gaviotas durante la época de siembra anuncia que habrá lluvias.</p>
<p>Mauri (<i>trychomicterus dispar</i>)</p> 	<p>De Septiembre a Octubre</p>	<p>Depósito de los huevos.</p>	<p>Si deposita sus huevos en el centro del río significa que va a caer poca lluvia, debido que el centro es el lugar más apto, porque es el más profundo. Si coloca sus huevos a las orillas del río, significa que habrá constantes lluvias.</p>
<p>Lagarto (<i>Loliaemus sp.</i>)</p> 	<p>Agosto a Diciembre</p>	<p>Cola de las crías y posición del nido</p>	<p>Si las crías del lagarto nacieron en el mes de Agosto, y ellas conservaron sus colitas; indica que la producción en la primera siembra será buena. Pero si en el mes de octubre, las crías perdieron sus colas por el frío, significa la presencia de heladas. Esto indica que la primera siembra no será buena. Si para la tercera siembra las crías conservan su colita, significa que esta última siembra puede ser la más apta.</p>

			Si su cueva se encuentra vista hacia el Sur-Oeste significa que habrá buena producción. Pero si está hacia el Sur será mal año y si está con vista al Norte es seguro que caerá helada.
P'iskilu o tiki tiki 	Agosto a diciembre.	Forma de la tierra que saca al hacer su nido	Si la tierra excavada parece seleccionada por tamaños se dice que la mejor época de siembra será según el momento que ha sacado grumos grandes. Si los grumos de tierra están mezclados significa que el tiempo no será normal. Lugares donde hacen los nidos. Si el nido está colocado en hoyadas significa que habrá pocas lluvias.

**Indicadores atmosféricos**, están relacionados a los diferentes tipos de especies animales vegetales, las especies animales más utilizadas en los pronósticos se muestran en el Cuadro 8.

**Cuadro 8: Indicadores atmosféricos (Fuente: Butrón, 2012; Fundación Agrecol Andes, 2006).**

NOMBRE	CUANDO OBSERVAR	QUE SE OBSERVA	PRONOSTICO
Viento 	En los días del 18 al 21 de marzo y en agosto	Dirección y velocidad del viento.	Cuando el viento sopla del norte significa que habrá lluvias. Cuando el viento sopla del lado del sajama (suroeste) significa que habrá presencia de helada al día siguiente.
Nubes 	En los días del 18 al 21 de marzo y en agosto	Aparición de las nubes	Cuando no se presentan nubes en festividades, o se presentan en escasa cantidad el año es catalogado como malo, con dificultades para los cultivos.
Nieve 	Agosto a Septiembre	Ocurrencia de Nevada	La nevada es un indicador para siembra de quinua. Cuando cae la nevada en los meses de agosto y septiembre entonces es adecuado para realizar siembra de quinua.

<p>Arco Iris</p> 	<p>Cuando llueve</p>	<p>Color y forma del Arco iris</p>	<p>Si el arco iris tiene una altura pronunciada significa que ya despejará la lluvia, es decir, secará. Sin embargo, si el arco iris es muy bajo, nos indica que seguirá lloviendo. Si los colores se observan claramente significa que lloverá, pero si es opaco ocurrirá lo contrario.</p>
--	----------------------	------------------------------------	--

**Indicadores astronómicos**, están relacionados a los diferentes tipos de especies animales vegetales, las especies animales más utilizadas en los pronósticos se muestran en el Cuadro 9.

**Cuadro 9: Indicadores astronómicos (Fuente: Butrón, 2012; Fundación Agrecol Andes, 2006).**

NOMBRE	CUANDO	QUE SE OBSERVA	PRONOSTICO
<p>Cruz del sur</p> 	<p>Del 1 al 3 de Mayo</p>	<p>La primera aparición de la Cruz del Sur</p>	<p>Si La Cruz se encuentra sobre la pampa significa que la siembra debe realizarse en las pampas, si La Cruz vuelve a aparecer significa que se debe volver a sembrar papa en los lugares donde se ha sembrado en el anterior año porque se dice que la producción será buena en estos lugares.</p> <p>Cuando esta constelación se oculta en medio de la nube es para año lluvioso, si se oculta en el cielo despejado es para año de escasez de lluvias.</p>
<p>Siete cabrillas Pléyades (Qutu)</p> 	<p>Junio</p>	<p>Intensidad, tamaño y agrupación de las estrellas</p>	<p>Cuando las estrellas aparecen en conjunto, más brillantes y se las ve grandes, significa que la producción de papa será muy buena y el tamaño de los tubérculos también; si aparecen opacas o pequeñas, entonces la producción de papa será regular y la producción de quinua será mejor.</p>
<p>Luna</p>	<p>Para la agricultura, de agosto a diciembre.</p>	<p>Las cuatro fases</p>	<p>Wawa paxsi - Luna nueva. Si la luna es amarillenta, significa que durante ese mes habrán días lluviosos, pero si es del color del fuego serán días calurosos. Durante este periodo no se puede sembrar; aunque las plantas desarrollen bien, la producción disminuye.</p> <p>Jaip'u sunaqi - Cuarto creciente. Si la luna sale a medio cielo, significa que es el día adecuado para la siembra.</p> <p>Urt'a - Luna llena. En este día no se debe realizar ninguna labor agrícola, de lo contrario</p>

 <p>LUNA NUEVA    CUARTO CRECIENTE LUNA LLENA    CUARTO MENGUANTE</p>			<p>empiezan a aparecer enfermedades y la producción disminuye notablemente. Jairi - Cuarto menguante. En este día no se debe realizar ninguna labor agrícola porque tiene un efecto negativo sobre la producción.</p>
--	--	--	---

**Fiestas y rituales**, están relacionados a los diferentes tipos de fiestas y rituales, las fiestas más manejadas en los pronósticos se muestran en el Cuadro 10.

**Cuadro 10: Indicadores festivos y rituales (Fuente: Butrón, 2012; Fundación Agrecol Andes, 2006).**

NOMBRE	CUANDO	QUE SE OBSERVA	PRONOSTICO
<p>San Andrés</p> 	<p>30 de noviembre</p>	<p>Temperaturas y lluvia</p>	<p>Si el 30 de noviembre ocurren heladas, entonces en las fechas festivas como 6 de enero (reyes), 24 de enero, 2 de febrero (candelaria), compadres y compadres, también habrá presencia de heladas, que afectaran a los cultivos. En adición si en el mismo día existe la presencia de lluvias, significa que habrá precipitaciones durante la gestión agrícola.</p>
<p>Año nuevo Aymara</p> 	<p>21 de junio</p>	<p>Salida del sol</p>	<p>Si el sol al salir parece regresar, significa que las siembras deben repetirse en las mismas parcelas. Los rituales hechos por los amautas o yatiris. Si el brasero preparado por los yatiris termina de quemar todo significa que será un buen año para la producción además busca la armonía entre los 4 elementos de la cosmovisión andina.</p>

**4.1.2.1 Pronósticos que se utilizan en los municipios de la cuenca del río Mauri Desaguadero, donde se realizó las entrevistas a informantes clave**

En el municipio del Choro, de acuerdo a las entrevistas realizadas a los informantes clave (Cuadro 11), se tiene lo siguiente indicadores del clima y la producción agrícola:

**Cuadro 11: Bio indicadores en el Municipio del Choro**

EVENTOS EXTREMOS	PRONOSTICO	CAPACIDAD DE REACCIÓN
<b>Sequia</b>	Thola, si florece adelantado quiere decir que iva a existir sequia. Para la siembra de quinua, el primero de agosto, se hacía seguimiento del movimiento de las nubes el primero de agosto se debía sembrar adelantado, si el 1, 2 y 3 de agosto no había nubes entonces se sembraba en octubre o noviembre.	Realización de qhotas para almacenar agua , y dar de beber a los animales.  Excavación de pozos de forma manual.
<b>Heladas</b>	Viento, si el viento viene del sur se produce heladas. Si la luna nueva el primer día aparece alta, significaba que habría frio y ocurrirían heladas. En Guadalupe el 8 de septiembre, normalmente aúlla el zorro, significa año normal. Si el zorro llora en agosto, tiene que haber siembras adelantadas. Si aúlla seguido y continuo significa buen año, si no termina será mal año. Fiesta de san Andrés, si congela en esta fecha 30 de noviembre va a ser mal año, también se espera heladas en candelaria el 2 de febrero y otras en comadres. Thola si florece anticipado para ocurrencia de heladas.	Generan fuego para amortiguar las heladas.  Algunos agricultores utilizaban papas amargas como las Luckis (resistentes a heladas).  Se realizaron tacanas con las instituciones de Children y Kurmi.  Plantean realizar la reforestación
<b>Granizadas</b>	Hace fuerte viento. Un ave que silbaba (pichitanka) y hacia sonidos para lluvia y para granizada. Cuando truena y vienen fuertes vientos, ocurren granizadas.	El kamani informa a la comunidad, sobre el evento y queman plantas y actualmente lanzan petrados.
<b>Inundación</b>	Chiji, cuando florece esta planta, significa que va a llover mucho. Cuando hace fuerte viento en los meses de agosto y septiembre, significa que habrá mucha lluvia. Aves como las pariguanas y patos, si estas aves vuelan al sur quiere decir que será año lluvioso. Pero si se va al norte hacia el lago Titicaca sera año seco. Si aparece la luna nueva de color rojo y vista al norte habrá lluvias, si no será año normal.	Realizan defensivos rusticos para evitar inundaciones y proteger sus areas de cultivo.

**Municipio de Sica Sica**, el Cuadro 12 muestra los pronósticos y la capacidad de reacción que reportaron los informantes clave.

**Cuadro 12: Bio indicadores que utilizan en el Municipio del Sica Sica.**

EVENTOS EXTREMOS	PRONOSTICO	CAPACIDAD DE REACCIÓN
<b>Sequia</b>	<p>Pichitanka (Chijta camachi) si anidaba en partes altas seria año lluvioso, si anidaba en las parte bajas indicaba año seco.</p> <p>Pampa huancu (Tuju) que existe en la zona de Culli Culli, si construye su madriguera en sitios donde el rio fluye en época de lluvias, significa que no habrá lluvias, será una época seca. Pero si construye la misma en lugares altos, fuera del camino del rio, se dice que será una época con lluvias normales.</p> <p>Cuando no existía viento, significaba que iba a ocurrir un año lluvioso.</p> <p>Veían estrellas (cruz del sur).</p> <p>Si el 1 y el 2 de agosto no existe viento, indica que será un año seco.</p>	<p>Hacían surcos altos para evitar la pérdida de agua.</p> <p>Realizaban siembras adelantadas.</p> <p>Roturaban el suelo cuatro veces, de la forma que el suelo mullido retenga más agua.</p> <p>Se realizaron taqanas con la institución de Children y Kurmi.</p> <p>Plantean realizar la reforestación</p> <p>Traían agua del rio desaguadero para su consumo y de los animales.</p> <p>Siembra de cebada si la sequía elimina a la quinua.</p>
<b>Heladas</b>	<p>Viento, si viene del sur por ejemplo de la zona del Sajama, era para que ocurra heladas:</p> <p>La gente se soñaba con chanco.</p> <p>Los días se ponían ventosos, el cielo se ponía anaranjado.</p>	<p>Iban a atizar fuego.</p> <p>Algunos utilizaban papas amargas como las Luckis.</p> <p>Se realizaron tacanas con la institución de children y Kurmi.</p> <p>Tapaban las plantas con frazadas de lana.</p>
<b>Granizadas</b>	<p>Vientos fuertes y nubes negras, indican la presencia de heladas.</p>	<p>Sacaban tholas verdes y pajas, echaban con Kerosenee o cebo y hacían humear.</p>
<b>Inundación</b>	<p>Sueñan con personas que les dicen que va llover.</p> <p>La gente se soñaba con poca comida, si se soñaba con mucha comida, significaba años lluviosos.</p> <p>Si hay mucho viento en julio y agosto ese año va a ser muy lluvioso.</p>	<p>La gente de las partes inundables migraba a las zonas de pie de monte y a los cerros.</p>

**Municipio de Papelpampa,** el Cuadro 13 muestra los pronósticos y la capacidad de reacción que reportaron los informantes clave.

**Cuadro 13: Bio indicadores que utilizan en el Municipio de Papelpampa.**

EVENTOS EXTREMOS	PRONOSTICO	CAPACIDAD DE REACCIÓN
<b>Sequia</b>	<p>Zorro, cuando aúlla y se tranca significa que va a ser un mal año con sequias. Este indicador se observa en el mes de septiembre.</p> <p>Thola, cuando esta planta termina su floración y da mala semilla, es un indicador de mal año, con sequias.</p> <p>Entre los meses de Septiembre a Octubre, se observa un tipo de palomas denominadas localmente como</p>	<p>Utilizan agua del rio desaguadero.</p> <p>Realizan cosecha de agua como qochas y vigiñas.</p>

	curucutas, si en su nido tienen 4 huevos, y si empollan los cuatro vista al sol y vuelan, es un indicador de buen año sin sequias. Si su nido contiene alta cantidad de guano, es también un indicador de buen año.	
<b>Heladas</b>	Si el 30 de noviembre que es la fiesta de san Andrés, ocurren heladas, es un indicador de que será un mal año. Thola, cuando esta planta termina su floración y da semilla, es un indicador de buen año, libre de heladas.	Queman thola verde y humean.
<b>Granizadas</b>	Vientos fuertes y nubes negras, indican la presencia de heladas.	Humean con thola verde. Actualmente lanzan Petardos.
<b>Inundación</b>	Zorro, cuando aúlla y se tranca significa que va a ser un mal año con mucha lluvia. Este indicador se observa en el mes de septiembre.	Muros de contención.  Migración a zonas seguras.

**Jesús de machaca**, el Cuadro 14 muestra los pronósticos y la capacidad de reacción que reportaron los informantes clave.

**Cuadro 14: Bio indicadores que utilizan en el Municipio de Jesús de Machaca.**

<b>EVENTOS EXTREMOS</b>	<b>PRONOSTICO</b>	<b>CAPACIDAD DE REACCIÓN</b>
<b>Sequia</b>	Araña, cuando hace su nido y no lo cubre, significa que ese año no lloverá. Estrellas, veían la cruz del sur el mes de agosto, si el primero de agosto esta nublado (primera siembra), si el 2 de agosto se nublaba (segunda siembra). Sin no había nubes iba a ser año seco. San Andrés (30 de noviembre) y San José (19 de marzo), si no llueven esos días habrán sequias. Zorro, cuando llora en forma discontinua es señal de mal año (sequias). Si llora en forma continua será bue año.	Realizan rituales, para que llueva. Traen agua del lago o de vertientes. Actualmente cavan pozos de agua subterránea profundos (55 metros de profundidad). Siembran en laderas y la parte plana. Siembra de cultivos en terrazas.
<b>Heladas</b>	Viento, se observa en la fiesta de la cruz (3 de mayo), si el viento procede del sur (Sajama), habrán heladas.	Siembran en laderas y la parte plana. En la parte de laderas existe mayor diversificación de cultivos.
<b>Granizadas</b>	Leque leque, cuando esta ave pone en su nido con guano de oveja, piedras y alambres, ocurre el granizo. Cuando el zorro aulla con ronquidos es señal de que habrá granizadas. El Sol, si el sol esta fuerte por lo menos tres horas y hay nubes seguro existirá granizadas.	Familias voluntarias lanzan petardos para evitar el granizo.  Queman plantas y paja para producir humo.
<b>Inundación</b>	Araña, cuando hace su nido y lo cubre, significa que será un año lluvioso. Leque leque, cuando los huevos de esta ave son verdes, y si hace su nido en partes altas, significa que será año lluvioso. San Andrés (30 de noviembre) comienza lluvias, si sale del lado del lago es año lluvioso. San José	El año 1986 ocurrió una gran inundación. La gente salió con sus animales a la parte alta. Migración a la ciudad de la Paz y el Alto.

(19 de marzo), si llueve indica años lluvioso.

#### 4.1.2.2 Validación de pronósticos tradicionales

##### **Thola (*Parastrephia lepidophylla*)**

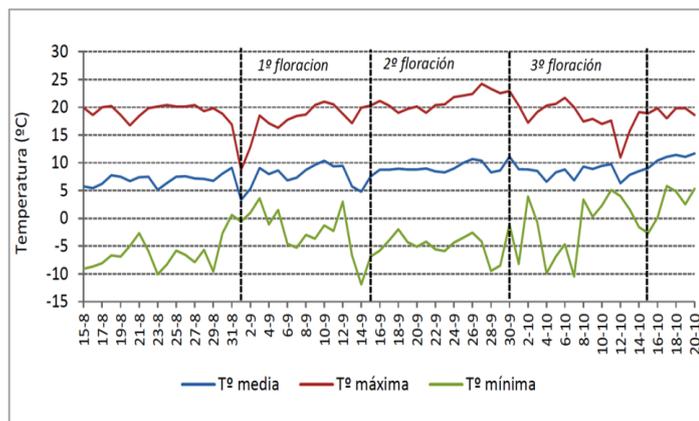
Según Butrón (2012), en un estudio realizado sobre bioindicadores en tres comunidades del municipio de Umala, durante el ciclo agrícola 2010 – 2011, encontró que la thola es uno de los principales y más confiables bioindicadores.

La thola es una planta arbustiva que tiene 5 fases fenológicas como se muestra en la Figura 3, la primera es la fase vegetativa que dura ocho meses; la de botón floral que dura un mes entre agosto y las primeras semanas de septiembre; la fase de floración que inicia el mes de septiembre y concluye en las primeras semanas de octubre; la fase de fructificación entre octubre a noviembre; y la fase de producción de semilla en el mes de noviembre.



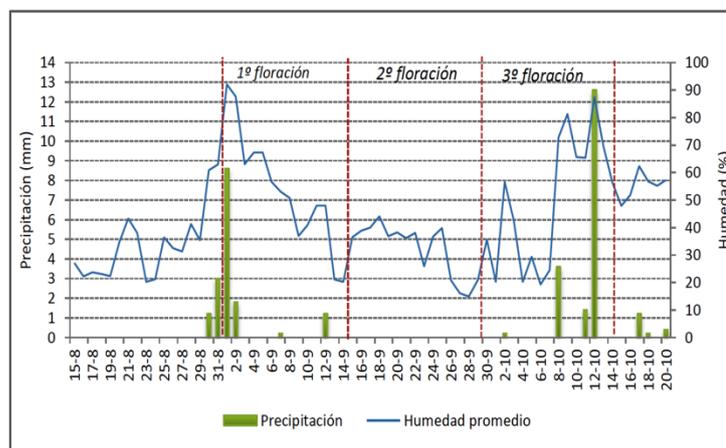
**Figura 3: Fases fenológicas de la thola (*Parastrephia lepidophylla*). (Fuente: Butron, 2012).**

La Figura 4 muestra la ocurrencia de las temperaturas antes y durante la floración de la thola en las comunidades de estudio en el municipio de Umala, en la misma se observa que antes de la primera, segunda y tercera floración ocurrieron temperaturas de  $-9.6^{\circ}\text{C}$ ,  $-11.9^{\circ}\text{C}$  y  $-9.5^{\circ}\text{C}$  respectivamente.



**Figura 4: Comportamiento de las temperaturas promedio, máxima y mínima, antes y durante la fase de floración de la thola en las tres comunidades del Municipio de Umala (Fuente: Butrón, 2012).**

La Figura 5 muestra la ocurrencia de la precipitación y el comportamiento de la humedad relativa promedio, previo y durante la fase de floración de la thola.



**Figura 5: Comportamiento de la precipitación y humedad relativa, antes y durante la fase de floración de la thola en las tres comunidades del Municipio de Umala (Fuente: Butrón, 2012).**

El Cuadro 15 muestra la duración de las fases fenológicas de la thola en promedio para las tres comunidades, en la misma se observa que la primera, segunda y tercera floración fueron afectadas por heladas y precipitación (Figura 2 y 3), según los pronósticos de la gente local, si la floración no es adecuada entonces no se debería sembrar el cultivos de la papa, por lo tanto los que utilizaron este indicador manifestaron como buena opción de siembra la segunda época, debido a la presencia de flores sanas en la thola.

**Cuadro 15: Duración de las fases fenológicas, estado de las flores y semillas, pronóstico para la siembra de papa, validación del indicador, rendimiento y precipitación durante las épocas de siembra de papa.**

Fenología de la thola		Fecha de ocurrencia	Observación de flores y semilla	pronostico en base a la observación	validación del indicador	Rend. Promedio de papa (Tn/ha.) y pp
Floración (46 días)	Primera	30 ago-16 sep.	Marchitada	No se recomienda la primera época de siembra de papa (15 al 30 de octubre), podría ser afectada por heladas en la fase de emergencia	Las papas fueron afectadas por la helada.	Rend.: 9.8 PP total : 301.8 mm Pp Tuberización: 163.6 mm.
	Segunda	18-29 sep.	Concluida	Se recomienda la segunda época de siembra de papa (1-15 de noviembre)	El cultivo de papa, no fue afectado por la helada.	Rend.: 12.4 PP total : 310.8 mm Pp Tuberización: 175.4 mm.
	Tercera	29 sep.-15 oct.	Marchitada	No se recomienda la tercera época de siembra de papa (15 al 30 de noviembre). Debido a que podría existir helada.	El cultivo de papa, fue afectada por la helada	Rend.: 12.2 PP total : 310.8 mm Pp Tuberización: 180.8 mm.
Semilla (30 días)		Oct.-nov.	Semilla en moderada Cantidad.	Habrà buena producción de papa	La producción fue buena	

Rend. : Rendimiento.

Efectivamente los que sembraron en la primera época de siembra (15 al 30 de octubre) y tercera (15 al 30 de noviembre) sufrieron heladas que afectaron al cultivo de la papa, por el contrario los que sembraron la segunda época (1-15 de noviembre) no registraron heladas en la emergencia del cultivo de la papa (Foto 12).



**Primera siembra de papa  
(afectada por helada)**



**Segunda siembra de papa  
(libre de helada)**



**Tercera siembra de papa  
(afectada por helada)**

**Foto 12: Ocurrencia de heladas en la emergencia del cultivo de papa, sembrados en épocas de siembra de acuerdo a la thola (bioindicador) en tres comunidades del Municipio de Umala (Fuente: Butrón, 2012).**

La observación del bioindicador que recomendaba sembrar en la segunda época también fue corroborado por el alto rendimiento del cultivo en relación a la primera y tercera época de siembra con 12.2 Tn/ha. Por otro lado según la observación de la semilla de la thola, se pronosticó que existiría buena producción del cultivo de la papa, y efectivamente la gestión 2010/2011 existió buena producción.

### **CONSTELACIÓN DE LAS PLÉYADES (QUTU)**

En un estudio realizado por Orlave *et. al.* (2002) en Perú y Bolivia, indica que agricultores se reúnen en pequeños grupos en el medio de la noche a finales de junio, quienes a menudo ascienden a las cimas de las montañas. Cientos de estos grupos de agricultores se reúnen en estas noches en una amplia zona que se extiende desde Huancayo, ubicada a unos 12 grados al sur del Ecuador, a Potosí, que se encuentra a 19 grados al sur. Con el objetivo de observar a la constelación de las pléyades que se hace visible en esa época del año, y poder tomar decisiones sobre la siembra de sus cultivos. Los investigadores se preguntaban, ¿Cómo podría la aparición de estrellas, estar conectado a la siembra de los cultivos? Como sus creencias, y las prácticas agrícolas estar conectados a esta aparición, parecía tan increíble.

Es conocido que gran parte de la agricultura de los andes se realiza a secano, es decir que depende de las lluvias por lo tanto tienen que esperar la misma, para iniciar la siembra y de esta forma evitar pérdidas y tener alimentos así como también algunos ingresos por la comercialización de los excedentes, dada esta relación, tuvieron el presentimiento de que su estrategia de observar la constelación de pléyades y planificar la siembra de cultivos, estaba conectada al conocido fenómeno climático tropical: El Niño, que es el calentamiento inusual de la superficie del mar en la zona ecuatorial oriental del Pacífico, el cual puede cambiar los patrones meteorológicos y climáticos en todo el mundo y afectar el altiplano andino al influir en la precipitación durante los meses húmedos (octubre a marzo).

Razón por la cual analizaron 12 comunidades, distribuidos en los Andes, donde los agricultores ven los cielos en Junio para después predecir meses de lluvias. Se descubrió que sus creencias son bastante similares de un lugar a otro. De todos los agricultores que ven las Pléyades, algunos afirman que observan si las estrellas son brillantes u opacas, otros mencionan que también tienen en cuenta si las Pléyades son visibles antes de 24 de junio, o sea que sólo aparecen en esa fecha festival o incluso después. En algunos lugares, los agricultores informaron que evalúan el tamaño del de las estrellas. Estas observaciones están estrechamente conectadas a la claridad relativa de la atmósfera. Por ejemplo, el "tamaño" de las Pléyades varía con la transparencia atmosférica.

Para conocer si estos pronósticos realmente funcionan, fue necesario correlacionar datos meteorológicos históricos con los rendimientos del principal cultivo de los andes la papa. Esto fue difícil ya que no se contaba con este tipo de datos, sin embargo del CIP (centro internacional de la papa) contaba con este tipo de registros. Para los registros climáticos se logró conseguir datos de cuatro estaciones representativas de la región, Ayacucho, Cusco y Juliaca en el Perú, y La Paz en Bolivia, cada uno, con registros relativamente completos desde julio 1962-junio 1988. Estas observaciones meteorológicas demuestran lo que habían conjeturado. En efecto, existe un fuerte vínculo entre El Niño y la precipitación: La precipitación es decididamente menor durante años de El Niño. Esta relación es particularmente evidente en los tres meses de mayor precipitación, diciembre, enero y febrero. Al ser menores las precipitaciones incidieron en un menor rendimiento del cultivos de la papa (Cuadro 16).

**Cuadro 16: Pronósticos de la cosecha de papa, debido a la observación de la constelación de las pléyades.**

SITIO	AÑO	OBSERVACIÓN	PRONOSTICO	VALIDACIÓN
Sicuani	1973	Estrellas débiles	Mala cosecha	Mala cosecha
Cuyo-Cuyo	1986	Estrellas débiles	Mala cosecha	Mala cosecha
Cuyo-Cuyo	1987	Estrellas brillantes	Buena cosecha	Buena cosecha
Chayantaka	1991	Aparición tardía de las estrellas	Mala cosecha	Mala cosecha
Chayantaka	1992	Estrellas grandes, brillantes	Buena cosecha	Buena cosecha

La siguiente tarea fue buscar algún factor atmosférico que esté conectado a este fenómeno climatológico con el brillo aparente de las Pléyades, una razón poderosa podrían ser las altas nubes subvisuales. Estas nubes son de larga duración y su cantidad no varía tan dramáticamente como las nubes de la parte baja de la atmósfera, que además, cambian a diario con el clima. Así, los agricultores que ven las Pléyades en una sola noche probablemente pueden obtener una estimación precisa de la cantidad típica de nubes altas, una aproximación conveniente para las condiciones climáticas sobre el pacífico oriental, las cuales controlan si será año normal o un año de El Niño. El conjunto de datos ISCCP (International Satellite Cloud Climatology Project) tenía suficiente resolución espacial y temporal de vincular las nubes altas con El Niño, sin embargo, fue apenas lo suficientemente sensibles como para detectar cirros delgados. Por el contrario, los datos SAGE II (Stratospheric Aerosol and Gas Experiment II) tenían la sensibilidad requerida para la observación de las nubes tipo cirrus delgadas, pero carecían de resolución espacial y no cubrían un período suficientemente largo. En conjunto, sin embargo, estos indicios apuntan a las altas y delgadas nubes como el vínculo entre las observaciones de los agricultores y El Niño.

## **4.2 CONOCIMIENTOS LOCALES SOBRE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO.**

Los principales cultivos de los municipios de la cuenca son la papa, quinua, cebada para grano, cebada para forraje, alfalfa, avena, trigo, cañahua, haba, arveja y hortalizas (cebolla, lechuga, zanahoria, etc.) y para seguridad alimentaria oca, izaño, papaliza.

Las principales plagas de los cultivos más importantes se presentan en el Cuadro 17. En el mismo se observa que la plaga más importante y que puede dañar hasta el 50% de la producción de la papa, es el gorgojo de los andes (*Premnotrypes spp.*, y *Rhigopsidius piercei*), en el cultivo de la quinua la clave principal es la kcona Kcona (*Eurysacca melanocampta*), que puede producir una pérdida de hasta 50 % de la producción.

**Cuadro 17: Plagas de los cultivos más importantes y forma de control tradicional en los municipios de la cuenca del río Mauri Desaguadero.**

CULTIVO	PLAGAS	CONTROL TRADICIONAL
<b>Papa</b>	Gorgojo de los andes ( <i>Premnotrypes spp.</i> , y <i>Rhigopsidius piercei</i> ) Polilla de la papa ( <i>Phthorimaea operculella</i> ) Ticona o Ticuchi ( <i>Feltia experta</i> , <i>Epicauta latitarsis</i> ), Lakcatos ( <i>Bothynus sp.</i> ), Oruga minadora ( <i>Ptorimea operculella</i> ), Trips ( <i>Framkinella tuberosi</i> ), Pulguilla saltona ( <i>Epitrix sp.</i> ), Pulgón ( <i>Myzus persicae</i> ), Gusano cogollero ( <i>Agrotis ypsilon</i> ), Nematodos ( <i>Globodera sp.</i> ), Perdiz ( <i>Nothoprocta ornata</i> ), Conejo silvestre o Tuju ( <i>Ctenomy sopimus</i> ), Ratón ( <i>Akodon sp.</i> ) Liebre ( <i>Lepus capensis europeus</i> ) Zorrino o Añathuya ( <i>Spilogale gracilis</i> )	Cosecha temprana.  El control de plagas se realiza a través de la rotación de cultivos, combinando los cultivos con el descanso de varios años. Las rotaciones de cultivo más usuales son: Papa/Quinua/cebada/ descanso Papa/Quinua (cañahua)/Cebada (trigo).  Aporque durante el ciclo de cultivo (remueve el depósito de larvas).  Remoción de suelos de enero a febrero (remueve el depósito de larvas).
<b>Quinua</b>	Kcona kcona ( <i>Eurysacca melanocampta</i> ), Ticona ( <i>Copitarsia turbata</i> ), Padre curu ( <i>Epicauta latitarsis</i> ), Pulgones ( <i>Myzus persicae</i> ), Palomas ( <i>Columba livia</i> ), Ratón ( <i>Akodon sp.</i> ) Liebre ( <i>Lepus capensis europeus</i> ) Vicuña ( <i>Vicugna vicugna</i> )	Aplicación de ceniza de k'oa ( <i>Satureja boliviana</i> Briq.), ñaqa thola ( <i>Lepidophylla sp.</i> ) o supu thola ( <i>Baccharis sp.</i> ) antes de la etapa de floración sirve para controlar o prevenir el ataque de <i>Premnotrypes sp.</i> , y <i>Epitrix sp.</i> , en el cultivo de papa y otros cultivos.
<b>Cebada</b> <b>Avena</b>	Pulgones ( <i>Myzus persicae</i> ), Orugas militares ( <i>Faronta albina</i> ), Perdiz ( <i>Nothoprocta ornata</i> ), Conejo silvestre o Tuju ( <i>Ctenomy sopimus</i> ), Ratón ( <i>Akodon sp.</i> ) Liebre ( <i>Lepus capensis europeus</i> ) Zorrino o Añathuya ( <i>Spilogale gracilis</i> )	En el almacenamiento de semillas, se utilizan plantas aromáticas como la Koa, para evitar a plagas como la polilla de la papa que ovipositan en los tubérculos.
<b>Haba</b>	Pulgón verde y negro ( <i>Myzus persicae</i> ), Trips o llaja ( <i>Framkinella sp.</i> )	
<b>Alfalfa</b>	Pulgones ( <i>Myzus persicae</i> ), Ratón ( <i>Akodon sp.</i> ) Liebre ( <i>Lepus capensis europeus</i> )	

El Cuadro 18 muestra las enfermedades clave de los principales cultivos en los municipios de la Cuenca del río Mauri-Desaguadero, la principal enfermedad de la papa es el tizón (*Phytophthora infestans*) y en el cultivo de la quinua el mildiu (*Peronospora farinosa*) ambos se presentan en la época lluviosa, temporada en la cual la humedad relativa favorece la proliferación de hongos.

**Cuadro 18: Enfermedades de los cultivos más importantes en los municipios de la cuenca del río Mauri Desaguadero.**

CULTIVO	PLAGAS	CONTROL TRADICIONAL
<b>Papa</b>	Roncha, Tizón tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> ), Tizón ( <i>Alternaria solani</i> ), Verrugosis ( <i>Synchytrium endobioticum</i> ) Sarna ( <i>Streptomyces scabies</i> Erwinia) Roña, sarna polvorienta ( <i>Spongospora subterranea</i> ), Marchites bacteriana ( <i>Pseudomonas solanacearum</i> ), Rosario ( <i>Nacobbus averna</i> ).	El control de enfermedades plagas se realiza a través de la rotación de cultivos, combinando los cultivos con el descanso de varios años.  Las rotaciones de cultivo más usuales son: Papa/Quinua/cebada/ descanso Papa/Quinua (cañahua)/Cebada (trigo).
<b>Quinua</b>	Mildiu ( <i>Peronospora farinosa</i> ), Punta negra ( <i>Poma exiquia</i> ), Mancha ojival del tallo ( <i>Poma cava</i> ), Mancha foliar ( <i>Ascochyta halospora</i> )	Densidad de siembra, evitan sembrar con alta densidad de siembra para evitar la proliferación de enfermedades.
<b>Cebada</b> <b>Avena</b>	Mancha roja ( <i>Helminthosporium teres</i> ), Royas ( <i>Puccinia striiformis</i> , <i>Puccinia hordei</i> , <i>Puccinia graminis</i> ), Carbones ( <i>Ustilago hordei</i> , <i>Ustilago nuda</i> )	Prácticas culturales como el deshierbe y erradicación de plantas enfermas e infestadas.  Utilización de cultivares que son tolerantes o resistentes a las enfermedades.
<b>Haba</b>	Mancha chocolate ( <i>Botritis fabae</i> )	Aplicación de ceniza de k'oa ( <i>Satureja boliviana</i> Briq.), ñaqa thola ( <i>Lepidophylla</i> sp.) o supu thola ( <i>Baccharis</i> sp.).

#### 4.2.1 Manejo integrado del gorgojo de los andes

Como se mencionó previamente una de las plagas clave del cultivo de la papa, que es uno de los cultivos más importantes de la cuenca del río Mauri – Desaguadero es el gorgojo de los andes (*Premnotrypes spp.*) y (*Rhigopsidius piercei*). Razón por la cual se creó el **MANEJO INTEGRADO DEL GORGOJO DE LOS ANDES**, en la cuenca existe un proyecto que trabajo en campañas de la lucha contra el gusano blanco de la especie *Rhigopsidius piercei* (Bejarano *et. al.*, 2010). La campaña contaba con las siguientes prácticas:

##### a) Práctica en almacén, antes de la siembra

Para evitar que el gorgojo vaya en la semilla hasta la parcela, 8 días antes de la siembra, debemos seleccionar la semilla sana. Luego metemos la semilla seleccionada en bolsas plásticas transparentes de 1 quintal, amarramos las bolsas con fuerza y las dejamos así durante 6 días. La semilla que está embolsada suda, entonces los gorgojos que están dentro, al sentir humedad y calor salen de las papas como si estuvieran dentro de la tierra. Cuando veamos que todos los gorgojos ya han salido de nuestra papa semilla debemos apartarlos y matarlos.

##### b) Prácticas en la parcela

- 1. Destruir plantas k'ipas**, debemos eliminar las plantas k'ipas o plantas voluntarias que quedaron en nuestra parcela. Así evitamos que el gorgojo y otras plagas se multipliquen (control cultural).
- 2. Recolectar gorgojos adultos**, los gorgojos salen de noche y suben a los tallos y hojas de las plantas de papa para alimentarse. Es el momento oportuno para sacudir las plantas con gorgojos sobre un bañador y atraparlos. En el día los gorgojos escapan de la luz y del calor del sol, por eso se esconden debajo de terrones de tierra y de piedras cercanas a la planta de papa.

**3. Usar trampas de paja o yute**, podemos colocar trampas de paja o yute cerca de las plantas de papa, así en el día los gorgojos se meterán debajo y los atraparemos fácilmente (control mecánico).

**4. Construir barreras de plástico alrededor de la parcela**, Cuando sembremos semilla sana y sin gorgojo, podemos proteger la parcela colocando barreras de plástico alrededor. Para construir las barreras de plástico clavamos estacas cada 4 metros alrededor de la parcela, donde sujetamos el plástico transparente. Las barreras de plástico no dejan que los gorgojos de las parcelas vecinas avancen hacia la nuestra (control mecánico).

**5. Fumigar con insecticidas**, podemos utilizar varios tipos de insecticida como el Karate, Lambdocal u otro. Debemos fumigar con el insecticida alrededor del cuello de las plantas y al suelo, ¡pero no a las hojas! Realizamos la primera aplicación cuando la mayoría de las plantas han salido y tengan más o menos 10 centímetros de altura (emergencia). La segunda aplicación la hacemos en el primer aporque. Es mejor fumigar temprano por la mañana o al atardecer. Debemos usar botas, guantes de goma, ropa que proteja todo el cuerpo y una tela para cubrirnos la nariz y la boca (Control químico).

### **Cómo Combatir al Gorgojo de los Andes o Gusano Blanco de la especie *Premnotrypes spp.* (Bejarano et al., 2010)**

#### **a) Prácticas en la parcela**

**1. Destruir plantas k'ipas**, debemos eliminar las plantas k'ipas o plantas voluntarias que quedaron en nuestra parcela. Así evitamos que el gorgojo y otras plagas se multipliquen.

**2. Recolectar gorgojos adultos**, los gorgojos salen de noche y suben a los tallos y hojas de las plantas de papa para alimentarse. Es el momento oportuno para sacudir las plantas con gorgojos sobre un bañador y atraparlos. En el día los gorgojos escapan de la luz y del calor del sol, por eso se esconden debajo de terrones de tierra y de piedras cercanas a la planta de papa.

**3. Usar trampas de paja o yute**, podemos colocar trampas de paja o yute cerca de las plantas de papa, así en el día los gorgojos se meterán debajo y los atraparemos fácilmente.

**4. Fumigar con insecticidas**, podemos utilizar varios tipos de insecticida como el Karate, Lambdocal u otro. Debemos fumigar con el insecticida alrededor del cuello de las plantas y al suelo, ¡pero no a las hojas! Realizamos la primera aplicación cuando la mayoría de las plantas han salido y tengan más o menos 10 centímetros de altura (emergencia). La segunda aplicación la hacemos en el primer aporque. Es mejor fumigar temprano por la mañana o al atardecer. Debemos usar botas, guantes de goma, ropa que proteja todo el cuerpo y una tela para cubrirnos la nariz y la boca.

#### **b) Prácticas en la cosecha y almacén**

**1. Cosecha oportuna**, debemos cosechar en su momento, caso contrario semana que pase, el daño será mayor. Si notamos algún daño en nuestra parcela, podemos adelantar la cosecha.

**2. Uso de mantas para la cosecha y la selección de la papa**, en la cosecha debemos amontonar las papas sobre mantas de tela o plástico, así no dejamos que los gusanos se metan en la tierra.

**3. Remover la tierra**, debemos remover la tierra en los lugares donde se amontonó la papa cosechada y en el almacén, si su piso es de tierra. Es bueno tener cerca a las gallinas para que se coman a las pupas y a los gusanos (Control biológico).

**4. Hacer zanjas alrededor del almacén**, los gorgojos adultos salen de la tierra y caminan hacia las parcelas de papa más cercanas, por eso debemos hacer zanjas revestidas de plástico negro alrededor del almacén, para que caigan en ellas y los atrapemos fácilmente.

**5. Uso de Bauvetop en almacén**, el Bauvetop es un producto que tiene la enfermedad que mata al gorgojo (hongo). Para aplicar el Bauvetop, debemos remover la tierra del almacén a una profundidad de 5 centímetros. Luego humedecemos y mezclamos la tierra con Bauvetop (1 kg/m<sup>2</sup>), finalmente apisonamos y colocamos las papas encima.

## 4.2.2 Uso de plantas aromáticas y biocidas

Según Caycho *et. al.*, (2009), la utilización de extractos repelentes o biocidas es otra técnica tradicional para el control de plagas y enfermedades, las plantas más utilizadas y la plaga que controla se muestra en el Cuadro 19.

**Cuadro 19: Plantas utilizadas por los agricultores para el control de plagas (Fuente: Modificado de Brank, 1999; citado por Caycho *et. al.*, 2009).**

Nombre común	Nombre científico	Plaga que controla
Ajenjo	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Gusano blanco ( <i>Premnotrypes</i> spp.)
Ajo	<i>Allium sativum</i> L.	<i>Premnotrypes</i> spp.; mosca blanca; áfidos
Cola de caballo	<i>Equisetum bogotense</i>	Trips ( <i>Frankliniella</i> spp.)
Muña, koa	<i>Satureja boliviana</i>	Gusano blanco ( <i>Premnotrypes</i> spp.)
Maicha	<i>Senecio pseudotites</i>	Áfidos ( <i>Myzus persicae</i> )
Ortiga	<i>Urtica</i> spp.	Áfidos ( <i>Myzus persicae</i> )
Locoto	<i>Capsicum pubescens</i>	Gusano blanco ( <i>Premnotrypes</i> spp.); Trips ( <i>Frankliniella</i> spp.); mosca blanca y áfidos.
Sauco	<i>Sambucus peruviana</i>	Mosca blanca
Tara	<i>Caesalpinia spinosa</i>	No específica
Tarhui	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet	Gusano blanco ( <i>Premnotrypes</i> spp.)

## 4.3 RELACIONES DE INTERCAMBIO (DE SEMILLAS, DE PRODUCTOS) A NIVEL INTRAFAMILIAR E INTRACOMUNAL EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO.

El Cuadro 20 muestra la distribución del cultivo de papa para semilla, autoconsumo y transformación en dos comunidades, Pumani en el municipio de Ayo Ayo y Kollana en el municipio de Patacamaya de la cuenca del río Mauri Desaguadero.

**Cuadro 20: Porcentaje de la producción de papa destinada a semilla y a transformación de chuño y tunta en dos comunidades de la cuenca del río Mauri\_Desaguadero (Fuente: Guidi *et. al.*, 2002).**

Municipio	Comunidad	Destino para semilla	Destino para autoconsumo	Destino para chuño	Destino para tunta
Ayo Ayo	Pumani	20%	20%	60%	-
Kollana	Patacamaya	20%	20%	-	60%

### Aspectos técnicos de la producción y/o elaboración de chuño y tunta (Guidi *et al.*, 2002)

Las unidades productivas familiares dedicadas a la elaboración de chuño y tunta, están asentadas en dos pisos ecológicos del Altiplano Central, trabajando con modalidades de aynoqas y sayanas.

#### Transformación del q'hachu chuño o chuño húmedo

En la zona de Kollana y las aynuqas de Pumani, se siembra una gama de cultivos (mínimo seis) entre papas dulces y amargas, como una estrategia de seguridad alimentaria y para evadir las heladas en la siembra de año (de octubre/noviembre a abril/mayo), ya que las heladas son más intensas en las planicies.

**Selección**, una vez cosechados los tubérculos se clasifican separándolos por tamaños: primera y segunda destinadas para la obtención de tunta; tercera y cuarta para la obtención de tuntilla. Pero además separan un lote para la semilla del próximo año.

**Traslado**, el producto seleccionado es llevado al ch'iji (planicie de más o menos 50 m<sup>2</sup>) o los ch'unuwiri que son lugares donde las heladas se presentan en forma óptima, el traslado generalmente se realiza en forma de ayni y en horas de la tarde.

**Congelado**, el producto se extiende en el ch'iji humedeciendo la paja por las mañanas para favorecer el congelado, ya que las temperaturas oscilan entre -4 a -8°C, labor que se efectúa por espacio de tres noches y dos días.

**Remoción**, para la elaboración del chuño, la segunda práctica es la remoción de los tubérculos de papa cambiándolos de lugar y de posición, labor que se realiza por espacio de tres días entre las 5:00 y las 10:00 de la mañana, equivalente a un jornal. Esta práctica se aprovecha para regar un poco y provocar una mejor congelación. Hasta este punto del proceso y con estas prácticas se obtiene el q'hachu chuño, usando capas dulces.

Para el desarrollo de este producto se deben considerar los siguientes aspectos:

- Las papas a transformarse son variedades dulces y amargas y pueden además ser locales o compradas en las ferias (Waych'a y Sani Imilla por ser mejores para el chuño).
- El q'hachu chuño es principalmente para el autoconsumo y para la alimentación de los jornaleros y no se puede guardar mucho tiempo porque se endurece por efecto de la deshidratación o se vuelve amargo por efecto del desarrollo microbiano.
- El q'hachu chuño se comercializa en pequeña escala y se obtiene básicamente para el autoconsumo.
- Por las condiciones ambientales, la tecnología de elaboración del q'achu chuño, chuño y la tunta es la misma en Kollana como en Pumani.

#### **Elaboración del chuño en la comunidad de Pumani**

Según Guidi *et. al.*, (2002) en la comunidad de Pumani se elabora más chuño que tunta, esto debido a la falta de una corriente de agua. Para la elaboración del chuño, una vez obtenido el q'hachu chuño, se traslada del ch'iji a las proximidades de la finca mediante camión o ayni, en las horas de la tarde, después de que el producto se haya deshidratado un poco por efecto de la radiación solar.

**Descongelado y secado**, en las cercanías de la casa del agricultor, el producto se extiende en el suelo para que se descongele en las primeras horas del día y se seque en las horas posteriores, luego de tres o cuatro días se obtiene el chuño seco.

**Pisado y clasificado**, el producto se coloca en bolsas de polietileno y es pisado por el agricultor (con el tiempo y costo de un jornal se pisan 2 qq) para provocar el desprendimiento de la cáscara. Luego el producto es seleccionado para la comercialización, principal mente por tamaño.

Para el desarrollo de este producto se deben considerar los siguientes aspectos:

- ✓ No se debe elaborar el chuño en los días con presencia de neblina (urpa).
- ✓ Se debe pisar el producto por las mañanas para provocar el desprendimiento de la cáscara y favorecer la eliminación del agua y algunos glicoalcaloides.

### **Transformación de la tunta**

En la comunidad de Kollana los productores realizan la elaboración de tunta, que consiste en los siguientes pasos:

**Tendido**, la papa se tiende en el ch'iji para su congelado, humedeciéndola parcialmente.

**Congelado**, luego de dos a tres días, cuando el producto se ha congelado bien, este se lleva al río donde se preparan los nidos.

**Formación del nido**, al interior de los ríos se acondicionan los nidos con paja de tal manera que los tubérculos queden atrapados, amortiguados, cubiertos del sol con paja y reciban una permanente corriente de agua; labor que también se puede realizar sumergiendo el producto en el río en bolsas con paja. Un agricultor que no tenga acceso a la ribera del río, debe alquilar o "prestarse" un espacio en la misma después de que el propietario haya realizado su faena. El producto permanece allí durante tres a cuatro semanas; mientras permanezca más tiempo en el agua, se obtiene una tunta más blanca, que tiene mayor demanda en el mercado, pero al mismo tiempo pierde más peso.

**Traslado**, luego el producto es trasladado de la ribera del río a la casa del agricultor en camión, o a través del ayni.

**Secado**, la tunta es secada por exposición al sol en la casa del agricultor, extendida en el piso por un periodo de 21 días aproximadamente.

**Frotado**, el frotado o pelado se hace después del secado en forma manual, seleccionando para la comercialización, la tunta se coloca en bolsas de polietileno, el producto más blanco es de primera y el que tiene manchas es de segunda; al producto grande se denomina tunta y el pequeño tuntilla.

Para el desarrollo de este producto se deben considerar los siguientes aspectos:

Los cultivares amargos se usan mayormente para la obtención de tunta.

- Cuando se apresura el proceso, es bueno para la venta y cuando se retarda es bueno para el consumo (calidad).
- La corriente de agua cristalina evita los malos olores y el ennegrecimiento del producto.
- Del subproducto del frotado se obtiene una harina para la elaboración de lawas para bebés.
- El autoconsumo de estos productos por parte de los agricultores de Pumani y Kollana es variable, siendo muy alto el de chuño y bajo el de tunta (este producto está destinado principalmente a la venta).
- El conocimiento de las condiciones ambientales, tales como las posibilidades de que ocurra una helada o neblina, etc., es un factor básico de la tecnología de elaboración y un conocimiento de origen ancestral.

En los siguientes cuadros se muestran las relaciones de intercambio de semillas y otros productos, en los municipios de El Choro, Sica Sica y Jesús de Machaca. Información obtenida de informantes clave.

**La papa helada**, es "cocida" por el frío intenso (heladas) del altiplano. Se buscan las papas más pequeñas o medianas, se las tiende en el suelo sobre una capa de paja en las noches o temprano en las mañanas, se les hecha un poco de agua para que congele más. Es un producto muy apetitoso (La Razón, 2007).

**La caya**, es un derivado de la oca. El proceso de la caya puede ser entre una noche y una semana, según el rigor de la helada. El proceso es similar que el del chuño. Debe ser expuesta al frío de la noche y luego al sol del día (La Razón, 2007).

**Cuadro 21: Relaciones de intercambio de semillas y otros productos (interfamiliares e intercomunales) en el Municipio del Choro.**

Semilla/ producto	Intercambio	Responsables	Intercambios en la comunidad y mercados
Alfalfa	Compran semilla	Padres de familia	Mercados de Oruro
Cebada	Compra de semilla	Padres de familia	Mercados de Oruro. Valle de Lequepalca.
Papa	Seguridad alimentaria. Producen su propia semilla.	Toda la familia	Se realizan intercambios de papa entre familiares de la comunidad.
Quinua	Seguridad alimentaria, y venta si hay excedentes. Compran semillas	Padres de familia	La venta de quinua se realiza a comerciantes de las comunidades o a Oruro. La semilla se compra de Challapata y de Salinas de Garci Mendoza.
Haba	Compra de semilla	Padres de familia	Mercados de Oruro
Cebadilla	Compra de semilla	Padres de familia	Mercados de Oruro
Chuño y tunta.	Venta y consumo	Padres de familia	Mercados de Oruro
Leche, queso y Charque	Venta y consumo	Padres de familia	Mercados de Oruro

**Cuadro 22: Relaciones de intercambio de semillas y otros productos (interfamiliares e intercomunales) en el Municipio de Sica Sica.**

Semilla/ producto	Intercambio	Responsables	Intercambios en la comunidad y mercados
Papa	Compra de semillas cada 3 a 4 años, para refrescar la semilla.	Padres de familia	Caracollo, Lahuachaca o Patacamaya. Intercambio de semillas entre comunidades.
Quinua	Compra de semillas	Padres de familia	Caracollo, Lahuachaca o Patacamaya, Gualberto Villaruel. Intercambio de variedades de quinua entre vecinos.
Cebada versa	Para ganado. Producen su propia semilla	Toda la familia	
Cebada grano	Compra de semillas	Padres de familia	Caracollo, Lahuachaca o Patacamaya.
Alfalfa	Compra de semillas Para ganado.	Padres de familia	De la feria de Lahuachaca o Patacamaya.
Cañahua, oca y papaliza.	Para consumo. Producen su propia semilla y si existen excedentes lo venden.		Venta en la feria de Lahuachaca, solo si hay excedentes.
Chuño, tunta.	Venta y consumo	Padres de familia	Mercados de Patacamaya, Lahuachaca y Caracollo.
Ganado (ovino, vacuno)	Venta y consumo	Padres de familia	Mercados de Patacamaya, Lahuachaca y Caracollo.

**Cuadro 23: Relaciones de intercambio de semillas y otros productos (interfamiliares e intercomunales) en Jesús de Machaca.**

Semilla/ producto	Intercambio	Responsables	Intercambios en la comunidad y mercados
Papa	Intercambio con frutas Elaboración de chuño y tunta para consumo y venta. Compra de semilla.	Padres de familia	Traen frutas de los valles (Luribay y Sorata).  Feria de Desaguadero.
Quinoa	Intercambio con frutas Consumo (pito, pesque, kíspiña).	Padres de familia	La cañahua se vende en La Paz.
Cebada grano	Consumo (pito). Producen su propia semilla.	Padres de familia	
Cebada forraje	Consumo de ganado. Producen su propia semilla.	Padres de familia	
Oca	Intercambio con frutas. Producen su propia semilla.	Padres de familia	
Izaño	Intercambio con frutas. Producen su propia semilla.	Padres de familia	
Haba	Intercambio con frutas Producen su propia semilla.	Padres de familia	
Cañahua	La semilla fue provista por proyectos. Consumo (pito) y venta (debido a su alto precio.)	Padres de familia	
Chuño, tunta y caya.	Autoconsumo y venta	Padres de familia	Desaguadero y Guaqui.
Ganado (vacuno y ovino)	Autoconsumo y venta	Padres de familia	Desaguadero y Guaqui.

#### 4.4 PRÁCTICAS DE ALMACENAJE INTRA-ANUAL DE PRODUCTOS Y SU NIVEL DE EFECTIVIDAD (PÉRDIDAS POST-COSECHA) EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO

La forma de almacenamiento de productos se presenta a continuación:

**PIRWA**, es una práctica que todavía se utiliza, son recintos semi subterráneos para conservar los productos secos especialmente los cereales y el chuño. La pirwa se construye al interior de la casa con una capacidad de 20 a 80 qq. En los últimos años, se han introducido las bolsas de polietileno que se utilizan para conservar el chuño, la cebada, la quinua, reemplazando en parte la función de la pirwa.

**EL KAYRU**, son silos subterráneos (bajo tierra) con una profundidad de hasta 2 metros y una capacidad de 10 a 15 qq. Que sirven para conservar las propiedades organolépticas de los productos, especialmente de los tubérculos (papa, oca). O son hoyos en el suelo de 30-50 cm de profundidad cerca de la casa.

**PHINA**, son fosas de diferentes profundidades la base de las paredes laterales está cubierta con paja y se cubre con tierra, y son una forma de almacenamiento temporal en las parcelas.

**CUARTOS**, se las almacena en un rincón de las viviendas rurales.

**PILONES**, el almacenamiento de la cebada se realiza en pilones, a la intemperie donde están muy propensos a las precipitaciones pluviales, nevadas y a los vientos que destrozan los apilonados de cebada, algunos agricultores utilizan ambientes con cubierta para depositar la cebada en versa (forraje para ganado).

**BOLSAS DE POLIETILENO**, los mismos se almacena en sus viviendas de acuerdo a la disponibilidad del espacio físico, son muy pocos los productores que cuentan con silos para el grano de quinua u otros cereales.

El Cuadro 24 muestra las prácticas de almacenamiento que se realizan en el municipio del Choro.

**Cuadro 24: prácticas de almacenamiento de productos y su nivel de efectividad (pérdidas post-cosecha) en el municipio del Choro.**

Semilla o producto	Práctica de almacenamiento	Utilidad de la práctica de almacenamiento
Papa	La semilla se guarda en kairus. Para consumo, chuño y semilla en la casa.	En kairus se evita el ataque de plagas como el ratón.
Quinua	Se guardan en yutes, dentro de la casa. Se utiliza ollas de barro o pirwas.	Las pirwas y ollas de barro evitan el ataque de roedores.
Cebada grano	Se guardan en yutes, dentro de la casa. Se utiliza ollas de barro o pirwas.	Las pirwas u ollas de barro evitan el ataque de roedores.
Cebada versa	En pilones cubiertos con techo. En pilones a la intemperie.	Los pilones a la intemperie, son una práctica que puede dañar hasta el 80% del forraje, si existen nevadas, lluvias, granizadas o vientos.

El Cuadro 25 muestra las prácticas de almacenamiento que se realizan en el municipio de Sica Sica.

**Cuadro 25: prácticas de almacenamiento de productos y su nivel de efectividad (pérdidas post-cosecha) en el municipio de Sica Sica.**

Semilla o producto	Práctica de almacenamiento	Utilidad de la práctica de almacenamiento
Papa	Para consumo en la casa, para la venta escogen las grandes y libre de gusanos y las almacenan en sus casas. Para semilla en kairus.	En kairus se evita el ataque de plagas como el ratón.
Quinua	Se guardan en yutes, dentro de la casa.	Para evitar el ataque de roedores y pájaros.
Cebada grano	Se guardan en yutes, dentro de la casa.	Para evitar el ataque de roedores y pájaros.
Cebada versa	En pilones cubiertos con techo. En pilones a la intemperie.	El techo protege los pilones de la lluvia, nevada y viento.
Cañahua, oca y papaliza.	La cañahua se guarda en yutes, dentro de la casa. Y la oca y papaliza en yutes o canastas.	Para evitar el ataque de roedores.

El Cuadro 26 muestra las prácticas de almacenamiento que se realizan en el municipio de Jesús de Machaca.

**Cuadro 26: prácticas de almacenamiento de productos y su nivel de efectividad (pérdidas post-cosecha), municipio de Jesús de Machaca.**

Semilla o producto	Práctica de almacenamiento	Utilidad de la práctica de almacenamiento
Papa	Para consumo y semilla en depósito cubiertos con paja. Si hay buena cosecha escogen para tunta (grandes), chuño, venta (grandes y medianos), consumo (pequeños) y semilla (medianos).	Si se guarda en cuartos de calamina se vuelve verde y se pierde hasta cuarta parte.
Quinua	Se elaboran sejes de totora o en bolsas.	Evita el ataque de roedores y pájaros.
Cebada grano	En yutes	Evita el ataque de roedores y pájaros.
Cebada forraje	Se almacena en pilones (con y sin techo) para el consumo de ganado	El techo en los pilones evita el daño del forraje por la lluvia nevada o viento.
Oca	Para consumo y semilla en depósito cubiertos con paja.	Evita el ataque de roedores.
Izaño	Para consumo y semilla en depósito cubiertos con paja	Evita el ataque de roedores.
Haba	En yutes	Evita el ataque de roedores.
Cañahua	En yutes	Evita el ataque de roedores y pajaros.

## 5 CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

**Conocimientos locales, uso de pronósticos y capacidad de reacción ante fenómenos climáticos en la cuenca del río Mauri Desaguadero, se llegaron a las siguientes conclusiones:**

Dentro de las prácticas tradicionales se encuentran los rituales que acompañan a la producción agropecuaria, estos rituales están ligados a la cosmovisión andina que es una búsqueda permanente del equilibrio entre cuatro factores que son la producción, sabiduría, destino y forma de vida.

Las prácticas tradicionales que se conservan y aún utilizan en los municipios de la cuenca son las terrazas o taqanas, especialmente en las zonas de ladera. Debido a que ayudan a conservar la humedad y crean microclimas que aumentan la temperatura, de esta forma ayudan a enfrentar la sequía y las heladas. En algunos municipios como Umala, Ayo Ayo, Sica Sica y Patacamaya, algunas terrazas fueron implementadas en el marco de proyectos, para recuperar los conocimientos tradicionales.

La práctica de suka kollos no es habitual en los municipios de la cuenca del río Mauri Desaguadero, sin embargo en la provincia Pacajes se encontraron suka kollos que fueron reconstruidos en planicies de inundación, para producir cultivos en condiciones de heladas e inundaciones.

La diversificación de cultivos, en algunos municipios como Sica Sica se encontró, que conservan hasta 70 variedades de papa, que fue promovida en el por concursos de biodiversidad (Recolección de

variedades) organizada por las ONGs, la diversificación de variedades permite enfrentar las sequías, heladas así como también granizadas y mantener la seguridad alimentaria.

La siembra de variedades dulces de papa en zonas de ladera, y de variedades amargas (Lucky's) en planicies, debido a que son tolerantes a las heladas.

La rotación de cultivos, así como el descanso en aynoqas y sayañas permite mejorar la fertilidad de los suelos, suelos más fértiles, permiten el desarrollo de cultivos más robustos y más tolerantes a las sequías, granizadas y heladas.

El uso de la Jiracha como fertilizante tradicional permite incrementar el rendimiento del cultivo de la papa y otros tubérculos (oca, papaliza e izaño).

El uso de qochas y vigiñas es una estrategia tradicional para acopiar agua y enfrentar la sequía, las qochas y vigiñas son principalmente utilizados como bebederos en la crianza de ganado y si existen excedentes se utilizan para riego de cultivos.

La siembra de cultivos en las riberas del lago Titicaca, Poopó y río Desaguadero permite la producción de cultivos en época seca y periodos de transición entre la época seca y lluviosa, así como también en periodos de ocurrencia de heladas.

La quema de thola verde, paja y actualmente goma y petardos son utilizados para enfrentar a las heladas y granizadas.

La migración de las zonas bajas (inundables) a las zonas altas es una estrategia utilizada en la época de inundaciones.

La compra de productos secos (maíz y haba) permite a los agricultores tener alimento en caso de sequías prolongadas.

La elaboración de alimentos a través de las técnicas de deshidratación y manejo de heladas, como el charque, chuño, tunta, caya, thayacha (helado de isaño), que además de preservar y conservarlos por largos períodos de tiempo, permitían el transporte a grandes distancias sin sufrir los efectos de alteración. Por otro lado también realizaban pitos de quinua, cañahua, cebada, y otros cereales. Esta estrategia brinda a los pobladores del altiplano seguridad alimentaria en caso de sequías prolongadas.

#### **Uso de pronósticos (Bioindicadores):**

La mayoría de los jóvenes entrevistados no recuerda y no usan los bioindicadores, pero la gente adulta y ancianos son los que más manejan estos bioindicadores.

Según las entrevistas a los informantes clave los principales fito indicadores (plantas) son la thola, chiji y phuskalla, que son utilizados para planificar la época de siembra y predecir como será la producción del cultivo de papa. Los principales zoo indicadores (animales) son el zorro, para planificar la época de siembra y predecir cómo será la producción del cultivo de papa, la pariguana, patos, pichitanka, pampa huancu (tuju) y araña para la predicción de años secos o lluviosos, y el leque leque para predecir años lluviosos o secos o la ocurrencia de granizadas y heladas.

Los principales indicadores atmosféricos son el viento y la nubosidad, para pronosticar la presencia de heladas y granizadas. Los indicadores astronómicos más comunes son la Luna, La Cruz de Sur y Las Pléyades (Qutu) para pronosticar lluvias y épocas de siembra. La observación de la constelación de las pléyades, según estudios científicos está ligada a la ocurrencia del fenómeno del niño (sequías en el altiplano).

Finalmente la festividad de San Andrés (30 de noviembre) es la más utilizada por los informantes clave para el pronóstico de eventos.

### **Conocimientos locales sobre manejo de plagas y enfermedades en la cuenca del río Mauri Desaguadero.**

Se realiza la rotación de cultivos, el primer año se cultiva papa, el segundo año quinua o cebada y el tercero la cebada, posteriormente entran en descanso de 4 a 10 años de acuerdo al número de añoques de cada comunidad, esta práctica permite romper el ciclo de las plagas o enfermedades.

Se utilizan variedades precoces y tolerantes a enfermedades y plagas. Como las variedades amargas de papa (Lucki's), que son tolerantes a plagas y enfermedades que afectan a variedades dulces.

Se realiza la cosecha temprana del cultivo de la papa para evitar el ataque del gorgojo de los Andes (principal plaga del cultivo de la papa).

Se aplican aporques altos para evitar el ataque de plagas como del gorgojo de los andes, en el cultivo de la papa.

Se aplica la remoción de suelos en dos épocas la primera en febrero a marzo, y la segunda antes de la siembra, esta actividad expone a las larvas y pupas de las plagas, para su eliminación mediante la intensa radiación y las aves.

Para el control de plagas y enfermedades de los cultivos se realiza la aplicación de ceniza de plantas aromáticas como la K'oa (*Satureja boliviana*) y extractos repelentes o biocidas provenientes de plantas aromáticas.

### **Relaciones de intercambio (semillas y otros productos) a nivel intrafamiliar e intracomunal en la cuenca del río Mauri Desaguadero.**

El cultivo de papa que es uno de los más importantes de la cuenca del río Mauri Desaguadero, luego de ser cosechado, se divide para el consumo, semilla, chuño o tunta y si hay excedentes para intercambio o para la venta.

En los municipios de El Choro, Sica Sica y Jesús de Machaca la mayoría de las familias producen su propia semilla de papa, otra parte está destinada a la elaboración de chuño o tunta, que los comercializan en los mercados de Oruro, Lahuachaca, Caracollo, Patacamaya, Desaguadero, Guaqui, La Paz y El Alto.

En la producción del cultivo de quinua en los Municipios de la cuenca del río Mauri Desaguadero, las familias compran y producen la semilla. Los pobladores del Municipio de EL Choro compran la semilla de Challapata y Salinas de Garci Mendoza, los pobladores del Municipio de Sica Sica compran la semilla de la feria de Lahuachaca, Patacamaya y Caracollo, en el Municipio de Jesús de Machaca compran la semilla del Desaguadero o Guaqui. Luego de la cosecha algunas familias elaboran pito para autoconsumo y realizan la venta en los mercados mencionados anteriormente, o los venden a acopiadores que visitan a las comunidades.

Para la producción de los cultivos forrajeros como alfalfa, cebada y avena destinados para el consumo de ganado, la semilla es principalmente comprada de los mercados más importantes de las zonas como Oruro, Lahuachaca, Caracollo, Patacamaya, Desaguadero, Guaqui y los valles de Lequepampa.

Los productores de carne, leche y queso del Municipio de El Choro venden sus productos en los mercados de Oruro.

En el municipio de Jesús de Machaca existe el intercambio de productos locales por fruta proveniente de los valles de Luribay y Sorata.

### **PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO INTRA-ANUAL DE PRODUCTOS Y SU NIVEL DE EFECTIVIDAD (PÉRDIDAS POST-COSECHA) EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO.**

Una vez cosechada la papa se destina 20% para semilla, 20% para consumo y 60% para la transformación de chuño o tunta. La tunta se utiliza principalmente para la comercialización en los mercados de La Paz y Oruro, en cambio el Chuño se destina al consumo y a la venta de acuerdo al tamaño, los más grandes (primera y segunda) para la venta y los más pequeños (tercera) y partidos para consumo.

En relación al almacenamiento de papa, si esta se almacena dentro de las casas es conveniente guardar la papa (semilla, para autoconsumo o para la venta) en habitaciones techadas con paja, si se almacena en habitaciones techadas con calamina se vuelven verdes y picantes, lo cual produce una pérdida de hasta 25%.

Normalmente la semilla de papa se almacena en phinas (cerca de la parcela), o kairus (hoyos en el suelo de 30-50 cm de profundidad cerca de la casa), semilla de papa que se utilizará para la próxima siembra.

La quinua y otros cereales como la cebada para grano, trigo y la cañahua, antiguamente se almacenaban en pirwas, o sejes hechos de totora, actualmente se almacenan en bolsas de polietileno dentro de las habitaciones rurales.

La forma de almacenamiento de cebada forrajera para alimentación del ganado es en forma de pilones, normalmente a la intemperie, la cual puede ser afectada por la lluvia, nevada, granizada y viento, provocando una pérdida de hasta el 50%. Actualmente varias familias cubren los pilones con un techo de calamina o paja para protegerlos y evitar las pérdidas.

## **5.2 Recomendaciones**

De acuerdo al estudio se recomienda realizar y rescatar las siguientes prácticas:

Recuperar el uso de las terrazas o taqanas para la producción de cultivos en zonas de ladera, ya que protegen el suelo de la erosión, permiten almacenamiento de agua y crean un microclima lo cual permite la seguridad alimentaria en condiciones de heladas y sequías.

Se debería construir suka kollos, en zonas cercanas al lago Titicaca y Poopó, río Mauri y Desaguadero, así como también planicies inundables, ya que este sistema regula las temperaturas y permiten la producción de cultivos aún en caso de heladas, por otro lado permitirían el manejo de cultivos en zonas de inundación.

Recuperar la práctica de diversificación de cultivos y manejo de variedades, debido a que, por una parte el monocultivo desgasta los nutrientes del suelo, incrementa el ataque de plagas y enfermedades, y por otra parte la diversificación de cultivos y variedades permite salvar la producción en caso de heladas, sequías y granizadas, ya que algunos cultivos y variedades toleran las amenazas climáticas y biológicas (plagas y enfermedades).

Realizar la práctica de Vigiñas (Atajados) en zonas de micro cuenca, realizar el mantenimiento a las obras existentes e incorporar en los mismos sistemas de riego presurizados (aspersión y goteo).

Fomentar la elaboración de productos deshidratados (Chuño, tunta, caya, charque, pito, entre otros), para la seguridad alimentaria en caso de amenazas climáticas como las heladas, sequías, inundaciones y granizadas.

Considerando que el uso de indicadores se está perdiendo por parte de las nuevas generaciones, se recomienda apoyar el conocimiento y el uso de indicadores naturales, mediante la educación en escuelas y colegios, fortaleciendo de esta manera el conocimiento ancestral en los niños y jóvenes de las distintas comunidades y municipios de la cuenca del río Mauri Desaguadero.

Sobre el manejo de plagas se recomienda la rotación de cultivos, acompañado de prácticas culturales como, el deshierbe, aporque alto y la eliminación de plantas infestadas o enfermas, ya que evitan la reducción de los nutrientes del suelo, así como también la proliferación de enfermedades y plagas.

En los municipios de la cuenca del río Mauri Desaguadero, existen proyectos que trabajan en el **manejo integrado del gorgojo de los andes**, que es la principal plaga del cultivo de la papa, este manejo integral está conformada por diferentes tipos de control (Biológico, cultural, etológico, mecánico, etc.), debido a que el cultivo de la papa es uno de los más importantes en la cuenca, se debería replicar estas estrategias del manejo integrado del gorgojo de los Andes, en municipios principalmente productores del cultivos de la papa.

En el caso del cultivo de la quinua se evidencio que la mayoría de las familias destina el cultivo para la venta, como es conocido este producto tiene gran demanda internacional por su alto contenido de proteínas, vitaminas y otras propiedades. Se debería impulsar el autoconsumo de este cultivo, debido a las propiedades nutricionales mencionadas.

El almacenamiento de forrajes (avena y cebada) se realiza principalmente en pilones a la intemperie, las mismas están sometidas a inclemencias climáticas como las lluvias, viento y nevadas, razón por la cual se recomienda la construcción de cobertizos para reducir la pérdida de estos forrajes que son una fuente de alimentos para el ganado.

## 6 BIBLIOGRAFIA

Ballivian, J. 2011. Arqueología del paisaje en la cuenca alta del río Pilcomayo. Oruro Potosi, Bolivia. Tesis de grado para obtener el título en licenciatura en Arqueología. Facultad de Ciencias Sociales \_UMSA. 300 Pag.

Bejarano, C., Esprella, R., Barea, O. 2010. Cómo Combatir al Gorgojo de los Andes o Gusano Blanco (Premnotrypes spp.). Fundación PROINPA.

Bejarano, C., Esprella, R., Barea, O. 2010. Cómo Combatir al Gorgojo de los Andes o Gusano Blanco (Rhigopsidius piercei). Fundación PROINPA.

Bosque, H. 1994. Cultivo en Suka kollu de quinuas tolerantes a heladas en dos época de siembra. Tesis Ing. Agr. UMSA La Paz-Bolivia, 120 pag.

Bourliaud J., Réuau R., Morlon P., Hervé D. 1986. "Chaquitajilla, strategies de labour et , intensification en agriculture andine" In: Techniques et cultures no 7. Janvier –juin, Paris. Pp. 1981-225. 8fig.

BUTRÓN, CLARA. 2012. Evaluación microclimatica de los principales indicadores naturales para el pronóstico del clima en el municipio de umala. Tesis Ing. Agr. UMSA La Paz-Bolivia, 169 pag.

Caycho-Ronco, J., Arias-Mesia, A., Oswald, A., Esprella-Elias, R., Rivera, A., Yumisaca, F., Andrade-Piedra, J. 2009. Tecnologías sostenibles y su uso en la producción de papa en la región altoandina. *Revista Latinoamericana de la Papa*. (2009). 15(1): 20-37.

Chilon, E. 2008. Tecnologías ancestrales y reducción de riesgos del cambio climático. Terrazas Precolombinas Taqanas Quillas y Wachus. La Paz, Bolivia. 82 pag.

Duran, A. y Bosque, H. 1991. Construcción de camellones en suelos marginales. In. Taller de Tecnología Andina, del 11 al 12 de diciembre de 1991. Facultad de Agronomía UMSA. La Paz, Bolivia. 4 pp.

Erickson, C. 1986. Waru Waru. Una tecnología Agrícola del altiplano prehispánico: In, andenes y camellones en el Perú andino; Historia, presente y futuro. CONCYTEC. Ministerio de la presidencia. Lima, Perú. 59 – 84 pp.

Fundación Agrecol Andes. 2006. Estrategias locales para la gestión de riesgo.

Guidi, A., Esprella, R., Aguilera, J., Devaux, A. 2002. Características de la Cadena Agroalimentaria de Chuño y Tunta para el Altiplano Central de Bolivia. FUNDACIÓN PROINPA, PROYECTO PAPA ANDINA – COSUDE. Cochabamba, Bolivia. 67 pag.

GÓMEZA, Gabriel Cadena. Ingeniería y Agro. *Revista de Ingeniería*, 2011, no 33, p. 70-87.

HOFFMANN, Dirk. Cambio climático y desarrollo sostenible en regiones de montaña de Bolivia. *Revista Virtual REDESMA* [online]. 2012, vol.6, n.1, pp. 39-45. ISSN 1995-1078.

Lausent-Herrera, I. (1989). ESPACIO RITUAL, ESPACIO COMERCIAL (I). *Bull. Inst. Fr. Et. And*, 18(1), 1-22.

La Razón. Los productos de la helada en el campo. (18-07-2007). La Paz, Bolivia.

Michael, M. 2000. El señorío prehispánico de carangas. Publicación digital saberes bolivianos 2011. Universidad la cordillera diplomado superior en derechos de los pueblos indígenas. 95 Pag.

Orlove, Benjamin S.; Chiang, John, C.H.; Cane, Mark A. 2002. Ethnoclimatology in the Andes: a cross-disciplinary study uncovers a scientific basis for the scheme Andean potato farmers traditionally use to predict the coming rain. *American Scientist*, Sept-Oct 2002 v90 i5 p 428 (8).

Plan de desarrollo municipal (PDM) Antequera. 2010.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Ayo Ayo. 1998.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Caquiaviri. 2001.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Caracollo. 2011.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Catacora. 2011.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Chacarilla. 2001.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Challapata. 2010.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Charaña. 2003.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Coro Coro. 2005.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Curahuara de Carangas. 2007.

Plan de desarrollo municipal (PDM) El Choro. 1999.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Eucaliptus. 1999.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Jesus de Machaca. 2010.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Machacamarca. 2007.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Nasacara de Pacajes. 2003.

Plan de desarrollo municipal (PDM) Oruro. 2001.

- Plan de desarrollo municipal (PDM) Pampa Ullagas. sf.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Papelpampa. 2006.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Patacamaya. 2006.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Pazña. 2001.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) San Andrés de Machaca. 2007.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) San Pedro de Curahuara. 1999.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) San Pedro de Totora. 2007.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Santiago de Andamarca. 2011.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Santiago de Callapa. 2006.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Santiago de Huari. 2005.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Santiago de Huayllamarca. Sf.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Santuario de Quillacas. 2005.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Sica Sica. 2006.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Toledo. 2011.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Umala. 2007.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Villa Huanuni. 2009.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Villa Poopó. 2007.
- Plan de desarrollo municipal (PDM) Waldo Ballivian. 1998.
- SENASBA, sf. Dialogo de saberes, una experiencia de investigación acción participativa del uso y manejo del agua y el territorio en la comunidad de Cohana. La Paz, Bolivia. 72 pag.
- Smith. J.B. *et al.* "Ch. 19: Vulnerability to Climate Change and Reasons for Concern: A Synthesis", Sec. 19.6.4. Climate Protection in an Irregular World, in IPCC TAR WG2 2001.
- Usselman Pierre. 1987. Un acercamiento a las modificaciones del medio físico latinoamericano durante la colonización : Consideraciones generales y algunos ejemplos en las Montañas Tropicales. Bull. Inst. Fr. Et. And. XVI. Nº3-4. Pp. 127-135.

## 7 ANEXOS

**Anexo 1. Encuesta a informante clave de las comunidades de la cuenca del rio mauri desagadero.**

**1. DATOS BÁSICOS**

<b>Nombre</b>	<b>Edad:</b>	<b>Sexo:</b>
<b>Provincia:</b>	<b>Municipio:</b>	
<b>Comunidad:</b>	<b>Fecha.</b>	
<b>Encuestador:</b>	<b>Grabación:</b>	

**CONOCIMIENTOS TRADICIONALES Y DISTRIBUCIÓN DE RIESGOS**

<b>Eventos extremos</b>	<b>¿Qué prácticas tradicionales realizan?</b>	<b>¿Quién realiza en la familia?</b>	<b>¿Quién realiza en la comunidad?</b>
Sequias			
Heladas			
Granizadas			
Inundaciones			

**USO DE PRONOSTICOS**

<b>Eventos extremos</b>	<b>Como pronostican</b>	<b>Capacidad de reacción</b>
Sequias		
Heladas		
Granizadas		
Inundaciones		

**RELACIONES DE INTERCAMBIO DE SEMILLAS Y OTROS PRODUCTOS (interfamiliares e intercomunales)**



**Anexo 2. Matrices para el taller de identificación de vulnerabilidades frente al cambio climático  
Municipio de Papel Pampa.**

**Cuadro 2**  
**Principales Plagas y Enfermedades en el Cultivo Principal**

Plagas Cultivo principal						
Cultivo	Tipo de plaga y/o enfermedad		Estrategia de control		Estrategia de prevención	
	Ahora	Antes(1990')	Ahora	Antes	Ahora	Antes
QUINUA						

**Cuadro 3**  
**Principales Plagas y Enfermedades en el Cultivo Secundario**

Plagas del Cultivo Secundario						
Cultivo	Tipo de plaga listar todas las plagas que conoce		Estrategia de control (que hace para controlar )		Estrategia de prevención (que hace para evitar aparezca)	
	Ahora	Antes(1990')	Ahora	Antes	Ahora	Antes

**Cuadro 5**  
**Principales Parásitos y Enfermedades en el Ganado principal**

Parásitos y enfermedades en el ganado principal						
Ganado	Tipo de enfermedad y/o parásitos		Estrategia de control		Estrategia de prevención	
	Ahora	Antes(1990')	Ahora	Antes	Ahora	Antes

**Cuadro 8**  
**Principales Productos de comercialización de la Comunidad**

Listar los principales productos	¿Qué mercados conocen?	¿Qué trabas (problemas) existen para vender?	Como se podría mejorar ese problema

**Cuadro 9**  
**Estrategias de respuesta por pérdidas en la producción**

Producto de pérdida	En un año malo cuanto es lo que obtienes de esa actividad.	Qué hacen en un año malo para poder enfrentar esa actividad

**Cuadro 11**  
**Lugar de Venta de los Principales Productos**

Lugares de venta principales productos		
Producto	Mercados	
	1	2

**Cuadro 12**  
**Destino de la Producción**

Producto	Antes		Ahora	
	Autoconsumo	Venta	Autoconsumo	Venta

**Cuadro 14**  
**Percepción de Riesgos Sobre Agricultura**

Riesgos en la agricultura						
Evento	Efecto directo del evento	Consecuencia del evento (cant. De pérdida %)	Estrategia de Respuesta	Estrategia de prevención	Fragilidad (Porqué no se ha podido prevenir)	A quien afecta Hogar Comunidad o Región
Sequias						
Inundaciones y/o riadas						
Helada						
Granizada						
Plagas y enfermedades						
Otros						

**Cuadro 15**  
**Percepción de que cultivos y/o ganado presentan más problemas con los eventos climáticos**

Cultivo y/o ganado	Helada	Sequía	Granizada	Inundación	Otros

**Cuadro 17**  
**Uso de Bioindicadores**

Bioindicadores	Época fecha	Descripción	Ahora		
			Se usa	No se Usa	Porque?



**Anexo 3. Prácticas tradicionales en los municipios de la cuenca del río Mauri\_Desaguadero.**

MUNICIPIOS	HELADA	SEQUIA	GRANIZO	INUNDACIÓN (AÑOS LLUVIOSOS)
Ayo Ayo	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo.	Migración a las zonas altas
Calacoto	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas Qotañas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Caquiaviri	Terrazas Suka kollos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Catacora	Terrazas	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Chacarilla	Diversificación de cultivos	Qotañas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Charaña	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Coro Coro	Terrazas Producción de papas amargas. Siembra de variedades amargas en planicies.	Terrazas Producción de papas amargas (Las variedades amargas son más resistentes a la helada)	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Jesús de Machaca	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Diversificación de cultivos	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Nazacara de Pacajes	Diversificación de cultivos	Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Papel Pampa	Diversificación de cultivos	Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Patacamaya	Diversificación de cultivos Terrazas	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
San Andrés de Machaca	Diversificación de cultivos Terrazas	Qochas Terrazas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
San Pedro de Curahuara	Diversificación de cultivos	Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas

Santiago de Callapa	Diversificación de cultivos. Uso de varias variedades de papa	Diversificación de cultivos. Uso de varias variedades de papa Qochas	Quema de plantas para producir humo Diversificación de cultivos.	Migración a las zonas altas
Santiago de Machaca	Terrazas de formación lenta Diversificación de cultivos.	Terrazas de formación lenta Diversificación de cultivos. Qochas.	Quema de plantas para producir humo Diversificación de cultivos.	Migración a las zonas altas
Sica Sica	Terrazas Diversificación de cultivos	Qotañas Diversificación de cultivos Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Umala	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qotañas Diversificación de cultivos Qochas.	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Waldo Ballivián	Diversificación de cultivos	Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Departamento de Oruro				
Andamarca	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Antequera	Diversificación de cultivos	Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Caracollo	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Challapata	Terrazas aisladas	Terrazas aisladas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Choro	Diversificación de cultivos	Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Eucaliptus	Diversificación de cultivos	Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Machacamarca	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Oruro	Diversificación de cultivos	Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas

Pazña	Diversificación de cultivos	Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Poopó	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
San Pedro de Totora	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Santiago de Huayllamarca	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Santuario de Quillacas	Diversificación de cultivos Terrazas	Qochas Terrazas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Soracachi	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Toledo	Diversificación de cultivos	Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Villa Huanuni	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Corque	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Pampa Aullagas	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Santiago de Huari	Diversificación de cultivos Terrazas	Qochas Terrazas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas
Curahuara de Carangas	Terrazas Diversificación de cultivos	Terrazas Qochas	Quema de plantas para producir humo	Migración a las zonas altas

**Anexo 4. Resumen de las prácticas y estrategias tradicionales así como el uso de pronósticos para enfrentar riesgos climáticos, estrategias tradicionales contra plagas y enfermedades, intercambio de semillas y productos, así como también prácticas de almacenamiento de productos en la cuenca del río Mauri Desaguadero.**

<b>CONOCIMIENTOS LOCALES, USO DE PRONÓSTICOS Y CAPACIDAD DE REACCIÓN ANTE FENÓMENOS CLIMÁTICOS EN LA CUENCA DEL RÍO MAURI DESAGUADERO.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dentro de las prácticas tradicionales se encuentran los rituales, que están ligados a la cosmovisión andina que es una búsqueda permanente del equilibrio entre cuatro factores que son la producción, sabiduría, destino y forma de vida.</li> <li>✓ Terrazas o taqanas.</li> <li>✓ Suka kollos.</li> <li>✓ Diversificación de cultivos (Se encontraron hasta 70 variedades de papa en comunidades del Municipio de Sica Sica) contra helada, sequía y granizadas.</li> <li>✓ Siembra de variedades dulces de papa en zonas de ladera, y de variedades amargas (Lucky) en planicies ya que son tolerantes a las heladas.</li> <li>✓ La rotación de cultivos, así como el descanso en aynoqas y sayañas.</li> <li>✓ El uso de la jiracha en el cultivo de la papa.</li> <li>✓ Qochas y vigiñas para acopiar agua y enfrentar la sequía.</li> <li>✓ La siembra de cultivos en las riberas del lago Titicaca, Poopó y río Desaguadero.</li> <li>✓ Quema de thola verde, paja y actualmente goma y petardos son utilizados para enfrentar a las heladas y granizadas.</li> <li>✓ Migración de las zonas baja (inundables) a las zonas altas en época de inundaciones.</li> <li>✓ Compra de productos secos (maíz, haba) para tener alimento en caso de sequías prolongadas.</li> <li>✓ Elaboración de charque, chuño, tunta, caya, thayacha (helado de isaño).</li> </ul> <p><b>Uso de pronósticos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La mayoría de los jóvenes entrevistados no recuerda y no usan los bioindicadores, pero la gente adulta y ancianos son los que más manejan estos bioindicadores.</li> <li>✓ Los principales fito indicadores (plantas) son: la thola, chiji y la phuskalla.</li> <li>✓ Los principales zoo indicadores (animales) son: el zorro, pariguana y patos, pichitanka, pampa huancu (Tuju), araña, leque leque.</li> <li>✓ Los indicadores atmosféricos son: el viento, nubes, la luna, la cruz de sur, las pléyades (Qutu).</li> <li>✓ Las festividades: la fiesta de san Andrés (30 de noviembre).</li> </ul>
<b>CONOCIMIENTOS LOCALES SOBRE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA CUENCA DEL RÍO MAURI DESAGUADERO.</b>
<p>Las prácticas tradicionales para enfrentar las plagas y enfermedades son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rotación de cultivos (Papa/quinua o cebada/cebada) y posteriormente descanso de 4 a 10 años de acuerdo al número de aynoqas de cada comunidad.</li> <li>✓ Utilización de variedades precoces y tolerantes a enfermedades y plagas.</li> <li>✓ Cosecha temprana.</li> <li>✓ Remoción de suelos.</li> <li>✓ Aporques altos.</li> <li>✓ Aplicación de ceniza de plantas aromáticas.</li> <li>✓ Utilización de extractos repelentes o biocidas.</li> </ul>
<b>RELACIONES DE INTERCAMBIO (DE SEMILLAS, DE PRODUCTOS) A NIVEL INTRAFAMILIAR E INTRACOMUNAL EN LA CUENCA DEL RÍO MAURI DESAGUADERO.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El cultivo de papa cosechado se divide para consumo, semilla, chuño o tunta y si hay</li> </ul>

excedentes para intercambio o para la venta.

- ✓ En la mayoría de los municipios se produce semilla de papa, se elaboran chuño o tunta y los comercializan en los mercados locales.
- ✓ En la producción del cultivo de quinua las familias compran y producen la semilla de quinua.
- ✓ El cultivo de la quinua es dedicado principalmente para comercialización, sin embargo, algunas familias realizan pito para autoconsumo.
- ✓ Para la producción de forrajeros (alfalfa, cebada, avena), la semilla se compra de los mercados más importantes de la zona de Oruro, Lahuachaca, Caracollo, Patacamaya, Desaguadero y Guaqui así como los valles de Lequepampa.
- ✓ Los productores de leche, queso y carne de El Choro venden sus productos en los mercados de Oruro.
- ✓ En el municipio de Jesús de Machaca existe el intercambio de productos locales por frutas provenientes de Luribay y Sorata.

**PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO INTRA-ANUAL DE PRODUCTOS Y SU NIVEL DE EFECTIVIDAD (PÉRDIDAS POST-COSECHA) EN LA CUENCA DEL RIO MAURI DESAGUADERO.**

- ✓ Una vez cosechada la papa se destina un 20% para semilla, 20% para consumo y un 60% para la transformación de chuño o tunta.
- ✓ La tunta se utiliza principalmente para la comercialización en los mercados de La Paz y Oruro.
- ✓ El Chuño se destina a los consumos (partidos y pequeños) y a la venta de acuerdo al tamaño.
- ✓ La semilla de papa se almacena en phinas o kairus.
- ✓ La quinua y otros granos (cebada, cañahua) se almacenaban en pirwas, o sejes hechos de totora, actualmente en bolsas de polietileno dentro de las habitaciones rurales.
- ✓ La forma de almacenamiento de cebada forrajera y avena se almacena en pilones, a veces cubiertos.