

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DE LOS BIOINDICADORES ASOCIADOS A LOS
SABERES ANCESTRALES EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
COMUNIDAD MILLI MILLI Y HUANCANE MUNICIPIO DE
SAPAHAQUI**

Por:

Ruben Oswaldo Mamani Mayta

EL ALTO – BOLIVIA

Diciembre, 2023

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE LOS BIOINDICADORES ASOCIADOS A LOS SABERES
ANCESTRALES EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA COMUNIDAD MILLI MILLI Y
HUANCANE MUNICIPIO DE SAPAHAQUI**

*Tesis de Grado presentado
como requisito para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

Rubén Oswaldo Mamani Mayta

Asesores:

M. Sc. Lic. Ing. Ciro Raúl Quiape Callocosi

Ing. Eric Mamani Montevilla

Ing. Bilma Beatriz Huanca Quispe

Tribunal Revisor:

Lic. Ing. Edwin Guarachi Laura

M. Sc. Lic. Ing. Pedro Mamani Mamani

M. Sc. Lic. Ing. Luis Fernando Machicao Terrazas

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador

DEDICATORIA:

A Dios por permitirme vivir, a mis padres Alberto Mamani Pajarito y Benita Mayta Atto, a mis hermanos Ramiro, Reynaldo, Geovanna, Isabel, Álvaro y a mi pequeña hija Nataly que fueron parte fundamental para la conclusión del presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme fortaleza y no desampararme en ningún momento y por, sobre todo, dejarme vivir un día más para gozar de su maravillosa creación y a cada una de las personas e instituciones, a quien quiero expresarles mis agradecimientos por su apoyo.

A mi familia por brindarme su apoyo incondicional durante mi vida universitaria y a la realización del presente trabajo.

A mi querida esposa Geovana Milenca Tarqui Marca por estar en esos momentos difíciles, por motivarme cada momento y ayudarme incondicionalmente gracias amor.

A la Universidad Pública de El Alto. Área de ciencias agrícolas pecuarias y recursos naturales. Carrera de Ingeniería Agronómica, plantel docente y administrativo por haber contribuido en mi formación profesional.

A mis asesores, M.Sc. Lic. Ing. Ciro Raul Quiape Callocosi, Ing. Eric Mamani Montevilla, Ing. Bilma Beatriz Huanca Quispe, por las sugerencias brindadas durante el desarrollo de la investigación y sus correcciones que hicieron posible la conclusión del presente trabajo de investigación.

A mi tribunal revisor, Lic. Ing. Edwin Guarachi Laura, M.Sc. Lic. Ing. Pedro Mamani Mamani, M.Sc. Lic. Ing. Luis Fernando Machicao Terrazas, por la revisión, las correcciones y las sugerencias realizadas para concluir el presente trabajo de investigación.

A los hermanos comunarios de la comunidad de Milli Milli por brindarme su amistad, su sabiduría, sus conocimientos empíricos y la hospitalidad que con cariño y brazos abiertos me acogieron.

A mis amigos(as) y compañeros(as) de estudio, y a todas aquellas personas que me alentaron y colaboraron de una u otra manera para culminar el presente trabajo.

Al proyecto “DESARROLLO DE CAPACIDADES LOCALES Y ACADÉMICAS EN GIRH-MIC EN LA CUENCA PEDAGÓGICA DE PARANI – MUNICIPIO DE SAPAQUI” por darme la oportunidad de poder realizar la tesis de grado.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TEMAS.....	i
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE IMAGENES	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
ABREVIATURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xii

ÍNDICE DE TEMAS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Saberes ancestrales	5
2.1.1. Saberes ancestrales agrícolas	5
2.1.2. Saber campesino	6
2.1.3. Conocimiento tradicional	7
2.1.4. Difusión y sistematización de los saberes locales	7
2.2. Factores abióticos limitantes en los sistemas de producción.....	8

2.2.1.	Sequia.....	9
2.2.2.	Heladas.....	9
2.2.3.	Granizada	10
2.2.4.	Suelo.....	10
2.2.5.	Sistemas de riegos.....	10
2.3.	Indicadores naturales.....	11
2.3.1.	Indicadores biológicos o bioindicadores	11
2.3.1.1.	Zooindicadores.....	12
2.3.1.2.	Fitoindicadores.....	12
2.3.2.	Indicadores astronómicos	13
2.3.3.	Indicadores atmosféricos	13
2.4.	Calendario agrícolas en base al comportamiento de los bioindicadores	14
2.5.	Saberes ancestrales frente a factores adversos del clima.....	14
2.6.	Consecuencias y efectos que tiene el cambio climático.....	15
2.7.	Altiplano Boliviano.....	15
2.8.	La encuesta	16
2.8.1.	Encuestas estáticas	16
2.8.2.	Encuestas dinámicas	16
2.9.	La entrevista	16
2.9.1.	La entrevista estructurada:.....	17
2.9.2.	La entrevista semiestructurada:	17
2.9.3.	La entrevista no estructurada o en profundidad:.....	17
3.	MATERIALES Y MÉTODO.....	17
3.1.	Localización	17
3.1.1.	Ubicación geográfica.....	18
3.1.2.	Características edafoclimáticas.....	19

3.1.2.1.	Suelo.....	19
3.1.2.2.	Clima.....	21
3.1.2.3.	Cambio climático.....	22
3.1.3.	Biodiversidad	22
3.1.3.1.	Flora.....	22
3.1.3.2.	Fauna.....	23
3.2.	Materiales	23
3.2.1.	Material de estudio.....	23
3.2.2.	Material de escritorio.....	24
3.2.3.	Material de campo.....	24
3.3.	Método.....	24
3.3.1.	Enfoque de la investigación.....	25
3.3.2.	Procedimiento de la investigación	25
3.3.2.1.	Paso 1: Actividades previas a la investigación	26
3.3.2.1.1.	Diagnóstico de la población de la comunidad Milli Milli	26
3.3.2.2.	Elaboración de la encuesta	27
3.3.2.3.	Paso 2: Recopilación de la información.....	29
a.	Taller participativo	29
b.	Selección de los comunarios.....	31
c.	Entrevistas a los comunarios.....	32
3.3.2.4.	paso 3: Sistematización y análisis de la información	32
3.4.	Análisis estadístico	33
3.5.	Sistematización de datos cualitativos.....	33
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1.	Características de la población de la comunidad Milli Milli del municipio de Sapahaqui.....	34
4.1.1.	Población	34

4.1.2.	Género	34
4.1.3.	Idioma	34
4.1.4.	Rango de edades.....	35
4.2.	Identificación de bioindicadores	35
4.2.1.	Predicción del tiempo	35
4.3.	Bioindicadores asociados a los saberes ancestrales de la comunidad Milli Milli	36
4.3.1.	Identificación de bioindicadores	36
4.3.2.	Identificación de indicadores astronómicos	37
4.3.3.	Conocimiento de bioindicadores	37
4.3.4.	Confianza en los bioindicadores.....	39
4.3.5.	Fuente y etapa de adquisición del conocimiento sobre bioindicadores.....	40
4.3.6.	Pérdida de los conocimientos ancestrales.....	42
4.3.7.	Importancia de los bioindicadores sobre la producción	43
4.4.	Sistematización de bioindicadores conocidos en la comunidad Milli Milli del municipio de Sapahaqui	44
4.4.1.	Zooindicadores.....	44
4.4.1.1.	El zorro.....	44
4.4.1.2.	El Liqui liqui	46
4.4.1.3.	La hormiga	48
4.4.2.	Fitoindicadores.....	48
4.4.2.1.	La huaycha.....	49
4.4.2.2.	El sankayo.....	50
4.5.	Sistematización de indicadores astronómicos conocidos en la comunidad Milla Milla del municipio de Sapahaqui	50
4.5.1.	La luna	50
4.5.2.	Las estrellas.....	51
4.6.	Saberes ancestrales frente a factores climáticos adversos	51

5.	CONCLUSIONES.....	53
6.	RECOMENDACIONES.....	55
7.	BIBLIOGRAFIA	56
8.	ANEXOS	63

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Lista de flora de la comunidad Milli Milli del municipio Sapahaqui	23
Cuadro 2.	Prueba de validez (Kuder Richardsom) de la comunidad de Milli Milli	28
Cuadro 3.	Familias encuestadas por género de la comunidad Milli Milli	34
Cuadro 4.	Bioindicadores identificados en la comunidad Milli Milli	37
Cuadro 5.	Bioindicadores identificados en la comunidad Milli Milli	37
Cuadro 6.	Confianza de los comunarios de Milli Milli en los bioindicadores	39
Cuadro 7.	Factores que influyen en la adquisición del conocimiento sobre indicadores	42
Cuadro 8.	Pérdida del conocimiento ancestral en la comunidad de Milli Milli	43
Cuadro 9.	Pérdida del conocimiento ancestral en la comunidad de Milli Milli	43
Cuadro 10.	Sistematización de bioindicadores identificados en la comunidad Milli Milli del municipio de Sapahaqui.....	44
Cuadro 11.	El zorro en la predicción del tiempo.....	46
Cuadro 12.	Especies de hormigas y sus significados	48
Cuadro 13.	Prácticas ancestrales frente a factores climáticos adversos	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Proceso de generación y difusión de los saberes ancestrales locales.....	8
Figura 2.	Esquema de la clasificación de indicadores naturales.....	11
Figura 3.	Ubicación geográfica de la comunidad Milli Milli.....	18
Figura 4.	Suelos de la comunidad Milli Milli.....	21
Figura 5.	Distribución de comunarios según las encuestas realizadas a escala de edad de la comunidad de Milli Milli	35
Figura 6.	Pronostico fenómenos climáticos de la comunidad de Milli Milli	36
Figura 7.	Conocimiento de zooindicadores de la comunidad de Milli Milli.....	38
Figura 8.	Conocimiento de fitoindicadores de la comunidad de Milli Milli.....	38
Figura 9.	Fuente de adquisición del conocimiento ancestral dentro de la población de Milli Milli..	40
Figura 10.	Etapas de adquisición del conocimiento ancestral dentro de la población de Milli Milli	41
Figura 11.	Zooindicador: Zorro indica lugar de siembra	45
Figura 12.	Zooindicador: las marcas pequeñas de huevos del liqui liqui indican la buena producción en la comunidad de Milli Milli gestión 2023	47
Figura 13.	Fitoindicador: Huaycha planta nativa en tiempos de siembra en la comunidad de Milli Milli	49
Figura 14.	Fitoindicador: Sankayo planta nativa en tiempos de siembra de la comunidad de Milli Milli	50
Figura 15.	Fases de la luna influyen en las diferentes actividades agrícolas	51

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1.	Reconocimiento del área de estudio de la comunidad Milli Milli	26
Imagen 2.	Reunión informativa y socialización en la comunidad de Milli Milli	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Formato de la encuesta elaborada.....	64
Anexo 2.	Nomina de participantes de encuestas de los comunarios de la comunidad de Milli Milli	68
Anexo 3.	Nomina de participantes del taller de los comunarios de la comunidad de Milli Milli..	69
Anexo 4.	Visita a la comunidad de Milli Milli	70
Anexo 5.	Vista desde lo alto de la comunidad Milli Milli	70
Anexo 6.	Tomando datos a nuestro hermano promotor de la comunidad.....	71
Anexo 7.	Tomando datos a nuestros hermanos de la comunidad	71
Anexo 8.	Participación en reuniones con hermanos de Milli Milli.....	72

ABREVIATURAS

%	Porcentaje
cm	Centímetro
Km	Kilómetro
msnm	Metros sobre el nivel del mar
@	Arroba
O.G.C.	Organismo de gestión de cuenca
SIG	Sistemas de información geográfica
AGRUCO	Agroecología Universidad de Cochabamba
Ha	Hectáreas
Senamhi	Servicio nacional de meteorología e hidrología
μm	Micrómetro
Σ	Sumatoria

RESUMEN

Los saberes locales son la acumulación de conocimientos y practicas realizadas por los pueblos que son mantenidas a través del tiempo, en usos y costumbres, en la agricultura de cada comunidad y son transmitidas generalmente en idioma nativo de generación en generación. El presente trabajo de investigación sobre los bioindicadores asociados a los saberes ancestrales en la producción agrícola, es de enfoque cualitativo, bajo la línea exploratoria descriptivo revalorizada, es técnicas e instrumentos de entrevistas, talleres participativos, y encuestas acompañándolos en las actividades de los comunarios. Dentro de la comunidad en estudio se pudieron identificar 7 bioindicadores que son 3 zooindicadores el zorro, (se toma en cuenta la fecha, el lugar y el sonido del aullido), el liqui liqui (los huevos de esta ave son tomadas como señas, si el color del huevo de esta ave es verde oscuro, significa que habrá lluvia, y si es de color plomo significa que será seco; si el huevo tiene muchas manchas nos predice buena producción de quinua y las manchas grandes indica tiempo benigno para la producción) y la hormiga (cuando vuelan las reinas anuncian que va llover), 2 fitoindicadores el *sank'ayu* (se observan la primera, segunda y tercera floración, lo cual se relaciona con los periodos de siembra. Si los frutos fueran afectados por el frio y no llegan a madurar, significa que en ese periodo no se debe sembrarse porque habrá heladas y las lluvias serán irregulares) y la huaycha (Cuando se cargan de flores y estas terminan de fructificar o dar semilla, entonces la planta pareciera que estuviera cubierta con algodón, lo cual es para buen año de los cultivos. Pero cuando las flores son afectadas con las heladas, es para que haya heladas en la campaña y los cultivos serán afectadas. Y cuando las flores son abundantes y hacen inclinar al tallo es buena señal, porque habrá abundante producción de todos los cultivos.) y 2 astronómicos la luna (En luna llena ó machu killa no se realizan siembras, aporques ni riegos, tampoco castraciones, según investigaciones en esta fase la circulación de la sangre en animales y la circulación del agua en las plantas es mayor, por ejemplo; si se realiza una castración en esta fase de la luna es probable que la herida tarde en cicatrizar o el animal muera por hemorragia o infección. La noche de luna llena es aprovechada para realizar diferentes trabajos como cosecha de trigo, maíz (el corte), trasladan el trigo a la era". Ya en la época de lluvias en la fase de cuarto menguante, lo denominan *para killa* ó *vuraj killa*, cuando aparece en el oeste de la comunidad con dirección al Tunari es para que llueva ese mes. Si en esta fase la luna se encuentra amarilla (*q'ellu killa*) es para días soleados) y las estrellas (observa la importancia que los agricultores expresan a las expresiones

observadas durante la noche y el amanecer del 24 de junio de cada año. De todas las expresiones reportadas, la observación de las pleyades (una agrupación de estrellas) fue la más resaltada por los productores. Ellos informaron que la observación desde un cerro o elevación similar, mostraría la precipitación que se podría recibir en el siguiente año hidrológico en la zona. Cuanto más visible la constelación, mayor la probabilidad de que el siguiente año hidrológico sea "bueno"; inversamente, la observación de pocas estrellas y borrosas indicaría que el siguiente año hidrológico sería más seco y con poca producción). Identificándose como principales bioindicadores, el zorro con un grado de confiabilidad de 75.86 % por parte de los comunarios que lo conocen en los fitoindicadores está el *sank'ayu* que posee el 34.48%. Los saberes ancestrales más relevantes sobre indicadores naturales observadas por los comunarios fueron relacionados con la producción agrícola con alta confiabilidad. Estos conocimientos en la actualidad tienden a erosionarse por distintos factores, ante este problema se hace necesario revalorizar estos saberes locales que tengan relación con el clima y la producción para la seguridad alimentaria. Se sugiere complementar la información referente a la pérdida de los conocimientos locales, los diversos factores que pondrían en peligro la transmisión de estos valiosos conocimientos ancestral, la investigación y la propuesta de acciones que impiden la pérdida de este valioso conocimiento ancestral elemento fundamental de la cosmovisión y cultura de los pueblos originarios de la región altiplánica de Bolivia.

ABSTRACT

Local knowledge is the accumulation of knowledge and practices carried out by the people that are maintained over time, in uses and customs, in the agriculture of each community and are generally transmitted in the native language from generation to generation. The present research work on the bioindicators associated with ancestral knowledge in agricultural production, has a qualitative approach, under the revalued exploratory descriptive line, using techniques and instruments of interviews, participatory workshops, and surveys accompanying them in the activities of the community members. Within the community under study, 7 bioindicators could be identified, which are 3 zoindicators: the fox (the date, place and sound of the howl are taken into account), the liqui liqui (the eggs of this bird are taken as signs, if The color of the egg of this bird is dark green, it means that there will be rain, and if it is lead-colored it means that it will be dry; if the egg has many spots it predicts good production of quinoa and large spots indicate benign weather for production) and the ant (when the queens fly they announce that it is going to rain), 2 phytoindicators the sank'ayu (the first, second and third flowering are observed, which is related to the planting periods. If the fruits were affected by the cold and they do not mature, it means that in that period they should not be planted because there will be frost and the rains will be irregular) and the huaycha (When they are loaded with flowers and they finish fruiting or giving seed, then the plant seems as if it were covered with cotton, which is for a good crop year. But when the flowers are affected by frost, it means that there will be frost in the campaign and the crops will be affected. And when the flowers are abundant and make the stem lean, it is a good sign, because there will be abundant production of all crops.) and 2 astronomical moons (In the full moon or machu killa, no planting, hilling or irrigation is carried out, nor are castrations, according to Research in this phase, blood circulation in animals and water circulation in plants is greater, for example; if a castration is performed in this phase of the moon, it is likely that the wound will take time to heal or the animal will die from hemorrhage. or infection. The night of the full moon is used to carry out different jobs such as harvesting wheat, corn (cutting), transferring the wheat to the threshing floor. Already in the rainy season in the last quarter phase, they call it killa or vuraj killa. , when it appears in the west of the community towards Tunari it is for rain that month. If in this phase the moon is yellow (q'ellu killa) it is for sunny days) and the stars (note the importance that farmers express the expressions observed during the night and dawn of June 24 of each year. Of all the expressions reported, the observation of the pleiades (a group of stars) was

the most highlighted by the producers. They reported that the observation from a hill or similar elevation would show the precipitation that could be received in the following hydrological year in the area. The more visible the constellation, the greater the probability that the following hydrological year will be "good"; conversely, the observation of few stars and blurred would indicate that the following hydrological year would be drier and with little production). Identifying as the main bioindicators, the fox with a degree of reliability of 75.86% by the community members who know it in the phytoindicators is the sank'ayu which has 34.48%. The most relevant ancestral knowledge about natural indicators observed by the community members was related to agricultural production with high reliability. This knowledge currently tends to erode due to different factors. Given this problem, it is necessary to revalue this local knowledge that is related to climate and production for food security. It is suggested to complement the information regarding the loss of local knowledge, the various factors that would endanger the transmission of this valuable ancestral knowledge, the research and the proposal of actions that prevent the loss of this valuable ancestral knowledge, a fundamental element of the worldview. and culture of the native peoples of the highland region of Bolivia.

1. INTRODUCCIÓN

Las prácticas ancestrales son conocimientos desarrollados por las comunidades a través del tiempo, que desempeñan un papel crucial en la prosperidad de la agricultura y la gestión sostenible de los recursos naturales disponibles en las comunidades.

Desde el tiempo de nuestros ancestros, según sus experiencias, la producción y su planificación se guiaban a través de plantas, animales, astrológicas y otros tipos de bioindicadores que se llegan a observar en la naturaleza. Por ejemplo, las plantas como la Waycha, la *T'ula*, la *Siwinqa*, el huevo del *liqe liqe*, la Vicuña y la flor de lirio, eran los que indicaban el tiempo de siembra de los productos y principalmente de la papa y trabajando de esta manera se tenía una buena producción agrícola sin la utilización de fertilizantes químicos (Condori, 2017).

Estos pronósticos climáticos permiten a los comunarios adaptar sus prácticas agrícolas y ganaderas a las condiciones climáticas esperadas, lo que les ayuda a maximizar la producción y minimizar los riesgos asociados al clima. Además, estos pronósticos también pueden ser utilizados para planificar la comercialización de los productos agrícolas, garantizando así el acceso a los mercados y la seguridad alimentaria regional (Chilón, 2010).

Por lo que, el conocimiento ancestral es considerado una fuente de riqueza material e inmaterial de los pueblos autóctonos patrimonio de la humanidad, reconociendo costumbres propias de una sociedad, pueblo o grupo de personas y todos sus conocimientos adquiridos a través de generación en generación (ONU, 2008).

Por tanto, se hace necesario descubrir, identificar, socializar e incluso validar iniciativas que buscan contribuir a que el país esté en mejores condiciones para enfrentar los efectos del cambio climático, lo que implica el reconocimiento y la aplicación de un repertorio actual de saberes ancestrales que en la actualidad existe en diferentes contextos (PNUD, 2012).

1.1. Antecedentes

Gomez y Gomez (2006), afirman que las comunidades rurales generan conocimientos o saberes ancestrales a partir de la observación esforzada, sistemática y la convivencia con la naturaleza, y estos conocimientos a la vez son transmitidos de sus abuelos de forma práctica y por tradición oral.

Por otra parte, los pronósticos basados en los bioindicadores locales y la sabiduría de nuestros antepasados con respecto al pronóstico del tiempo y clima se mantiene viva, ellos sabían observar, escuchar y descifrar lo que la misma naturaleza nos predecía para obtener una buena siembra y cosecha, las comunidades aun practican estos pronósticos manteniendo así una relación armónica con la madre tierra y el cosmos (Quispe, 2014).

Jimenez (2015), en su trabajo de investigación “Saberes y prácticas agrícolas tradicionales en sistemas productivos campesinos de la parroquia Mariano Acosta, cantón Pimampiro-Imbabura: su contribución a la soberanía alimentaria” evaluando variables como saberes y prácticas en los sistemas productivos, aporte de los saberes y sistemas a la soberanía alimentaria, y la relevancia para la formulación de políticas públicas; demostró que en la agricultura campesina aún presentan técnicas agrícolas ancestrales heredadas y transmitidos de generación en generación que se han venido perfeccionando con el tiempo, las mismas que han favorecido la conservación del medio y el desarrollo social y cultural. Obteniendo producción variada que contribuye a la alimentación, fortaleciendo la soberanía alimentaria, trabajo familiar.

Tapia (2014), en su trabajo de investigación “Prácticas y saberes ancestrales de los agricultores de San Joaquín” identifico diferentes técnicas agrícolas ancestrales existentes en San Joaquin, indicando que eran más utilizadas antes de los años 50, realizando actividades como el establecimiento de policultivos principalmente entre maíz, frejol, oca, papa, melloco, nabo, flores y animales domésticos, teniendo conocimientos extensos del trabajo de la tierra, abonado, riegos y manejo en prevención de erosión.

El documento “Percepción campesina sobre el cambio climático y pronóstico de los bioindicadores relacionados con la producción agrícola en la comunidades de Milli Milli e Isquillani, Provincia Loayza”, manifiesta las inquietudes de la fundación PRODIASUR (Promoción de Desarrollo Integral Autogestionario para el Sur) y las familias campesinas de las comunidades de Milli Milli e Isquillani del municipio de Sapahaqui del departamento de La Paz, y muestra como los efectos cambiantes del clima van afectando de manera considerable a la producción agrícola (Luna, 2010).

1.2. Planteamiento del problema

El país tiene la necesidad de rescatar los saberes ancestrales y el conocimiento sobre bioindicadores en la producción agrícola, debido a que se van perdiendo en los últimos años

por varias razones como: la religión y la migración de la gente del área rural hacia las zonas urbanas, la pérdida del hábito de observar y dialogar con la naturaleza, poca población en las comunidades ya que migran a las ciudades y además, el cambio climático que va afectando a plantas como animales, en su comportamiento fisiológico. Por lo que, se tiene la necesidad de recuperar, sistematizar y poner en valor estos conocimientos para los cuales sistemas de producción de agricultura familiar, en particular en Sapahaqui, un municipio con una herencia cultural y tradicional.

La sabiduría ancestral y los conocimientos colectivos son resultado de un proceso permanente de ensayo-error-éxito, experimentación, innovación y adaptación, que en el contexto actual, de crisis climática, se vuelve indispensable conocer y reconocer para desarrollar estrategias frente al cambio climático (Villacorta, 2014).

1.3. Justificación

La investigación ha sido planteada, como una alternativa de promover en temas de bioindicadores (climáticos, plantas nativas, animales, atmosféricos y astronómicos) y dar el adecuado valor a los saberes ancestrales en la producción agrícola que hoy en día están quedando en el olvido y están siendo sustituidos por tecnologías actuales y que buscan implantar una serie de seguimientos que tienen como objetivo fundamental generar más sin que importe los precios o el viable mal que se va a ocasionar a nuestro medio ambiente.

El incremento en la temperatura debido a la emisión de gases de efecto invernadero provoca desequilibrios en el clima a nivel mundial. En el altiplano, esta problemática también tiene efectos negativos, afectando los ciclos, frecuencias e intensidad de los eventos climatológicos como sequías, inundaciones, granizadas, heladas y temperaturas extremas. Estos cambios en el clima han agravado los factores internos de vulnerabilidad existentes en la zona de estudio.

Es importante reconocer que el conocimiento ancestral en materia de predicción climática es valioso y puede complementar los enfoques científicos en la comprensión del clima y sus variaciones. La combinación de estos conocimientos tradicionales con los avances científicos puede proporcionar una visión más completa y precisa de los patrones climáticos y ayudar en la toma de decisiones relacionadas con la agricultura, la ganadería y otras actividades que dependen del clima.

En los últimos 150 años se ha evidenciado una elevación de la temperatura superficial promedio del planeta. Desde 1850, los años más cálidos en el registro de temperatura del aire superficial mundial fueron 1998 y 2005. El periodo 1995- 2006 se clasifica como uno de los de mayor grado de calor. La temperatura superficial media mundial aumentó a partir de 1950 en $0,76 \pm 0,19^{\circ} \text{C}$ y la tendencia lineal del calentamiento global muestra que este fenómeno se ha acelerado en los últimos 50 años (PNUD, 2011).

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar los bioindicadores asociados a los saberes ancestrales en la producción agrícola en la comunidad Milli Milli y Huancane del municipio de Sapahaqui.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los bioindicadores climáticos locales plantas, animales, atmosféricos y astronómicos utilizados en la comunidad Milli Milli y Huancane del municipio de Sapahaqui.
- Describir las señales emitidas por los bioindicadores (climáticos, plantas nativas, animales, atmosféricos y astronómicos) que existen en el medio ambiente para la producción agrícola en el municipio de Sapahaqui.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Saberes ancestrales

Los saberes ancestrales son todos aquellos conocimientos, prácticas, mitos y valores transmitidos de generación en generación, en los diferentes pueblos y culturas, que a lo largo de la historia han conservado, recreado, mejorado y usado en su entorno para satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, vivienda, medicina, la vida en comunidad y la ritualidad (UNESCO, 2005).

Los saberes ancestrales tienen el objetivo de promover valores dentro de las sociedades y ayudar a su desarrollo económico, tecnológico, científico y ambiental (Crespín, 2010).

Los saberes ancestrales o sistema de conocimiento campesinos se generan localmente, o se generan en otros lugares, pero se transforman por gente local para ser integrada a sus propias formas de vida (Van Der Bluk y Veldhuizen citados por Butrón, 2013).

Los conocimientos locales recobran vigor y significado porque han sido la base para la agricultura, la preparación de alimentos, el cuidado de la salud, la educación, la conservación y otras actividades que sostienen las sociedades partes del mundo (UNESCO, 2014).

Así, los saberes ancestrales pueden ser agrícolas, como rituales de siembra, lluvia, fertilización de los suelos y cosecha, culturales como atuendos y tejidos originarios, y pecuarios como técnicas de pastoreo, normas reproductivas y ritos de señalamiento y curaciones de animales (UNESCO, 2005).

2.1.1. Saberes ancestrales agrícolas

El clima y sus factores limitantes determinan el crecimiento y desarrollo de las plantas de un cultivo, y el grado de incidencia y severidad del ataque de insectos y microorganismos fitopatógenos o benéficos, determinando el rendimiento de la producción (Valladolid, 1990). Pero, aunque el hombre no puede influenciar en el clima en forma directa, los campesinos han encontrado la manera de relacionarse para comprender estas condiciones y lograr ciertas adaptaciones en base a conocimientos de los fenómenos climáticos; así, pueden adaptar las fechas de siembra o encontrar lugares estratégicos para disminuir el riesgo frente a estas adversidades meteorológicas (Ramírez, 2001).

Por tanto, los saberes o conocimientos ancestrales agrícolas desarrollados sobre la base de muchos años de observación, ha permitido a algunas comunidades agrícolas, la construcción de un sistema de pronóstico agrometeorológico basado en la observación de indicadores (Nina, 2012).

Así, los campesinos han desarrollado una capacidad de observar todo tipo de alteraciones en la naturaleza y de deducir de sus observaciones las implicaciones para sus actividades agrícolas y para el buen resultado de las mismas, por lo que la observación de los fenómenos atmosféricos, como el comportamiento de los animales y plantas son métodos empíricos de medida de cambios meteorológicos (Gallegos citado por Huanca, 2012).

Según Alcántara (2002) y Claverías (2020), los saberes ancestrales, mediante el conocimiento del clima y la observación de indicadores climáticos, permiten que los campesinos tomen decisiones como:

- Predicción del tipo de año (lluvioso o seco, irregular).
- La ocurrencia de lluvias y temperaturas (sobre todo, heladas).
- El pronóstico de las fechas de siembra: temprana, intermedia o tardía.
- El tipo de cultivos que podría tener mayor éxito.
- Las zonas de producción que deben ser priorizadas para la siembra.
- Los tipos de semillas.
- Los tipos de plagas y enfermedades que afectarían a cada una de las especies cultivadas.

2.1.2. Saber campesino

Es importante reconocer la importancia del saber campesino y su complementariedad con el conocimiento científico. Ambos tipos de conocimiento pueden coexistir y enriquecerse mutuamente, ya que el saber campesino aporta un conocimiento profundo de los ecosistemas locales y de las prácticas sostenibles, mientras que el conocimiento científico brinda herramientas y técnicas más avanzadas para abordar los desafíos actuales (Schemelkes, 2006) citado por (Hinojosa, 2017).

Es importante reconocer la importancia del saber campesino y su complementariedad con el conocimiento científico. Ambos tipos de conocimiento pueden coexistir y enriquecerse mutuamente, ya que el saber campesino aporta un conocimiento profundo de los

ecosistemas locales y de las prácticas sostenibles, mientras que el conocimiento científico brinda herramientas y técnicas más avanzadas para abordar los desafíos actuales (Paredes, 2012).

2.1.3. Conocimiento tradicional

Son los conocimientos, prácticas y creencias que evolucionan mediante los adaptativos y que se traspasan de una generación a otra. Pueden no ser conocimientos autóctonos, pero se distinguen por la manera en que adquieren y se utilizan, a través del proceso social de aprendizaje e intercambio de conocimientos.

A lo largo del tiempo, los campesinos han acumulado una diversidad de conocimientos acerca del manejo del ambiente y de los recursos naturales como el agua, la tierra, la vegetación, el viento, la temperatura dependiendo el lugar donde habitan, ya sea en praderas, costas, a orillas de ríos o en zonas de alta montaña, esto les ha permitido subsistir y adaptarse.

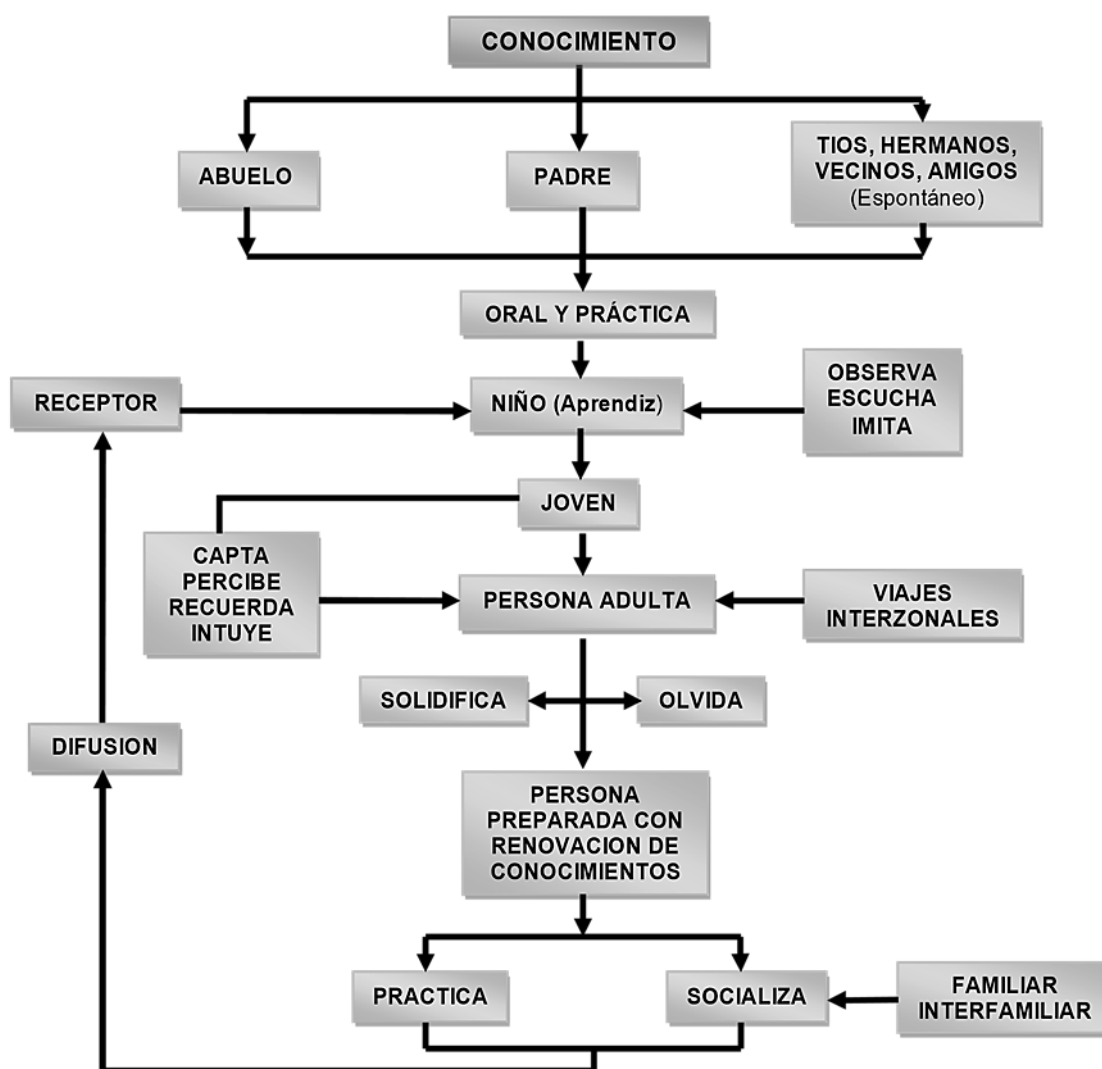
En este sentido, el conocimiento ecológico tradicional es el resultado de la experiencia adquirida por cientos de años del contacto directo del hombre con su ambiente, el desarrollo de la actividad agrícola requiere de una suma de conocimientos y prácticas, los cuales son transmitidos de generación en generación de padres a hijos (Perez, Velazco, & Reyes, 2014).

2.1.4. Difusión y sistematización de los saberes locales

Los saberes o conocimientos ancestrales son transmitidos de diferentes maneras entre los miembros de una sociedad local. La difusión de saberes locales, es un proceso a cargo de los padres de familia, que transmiten su conocimiento a los hijos (en forma oral y práctica), otras fuentes de difusión son las personas mayores, como los abuelos con mucha experiencia, tíos hermanos, al final vecinos y amigos (COSUDE, 2006).

La Figura 1 muestra el proceso de generación y difusión de los saberes ancestrales locales, donde el receptor desde corta edad escucha, observa, aprende, recuerda el conocimiento, especialmente mediante la intuición que tiene la persona, medida que pasa el tiempo ésta gana más experiencia y cuando llega a una edad avanzada está más preparada, con renovación de conocimientos, nuevamente es el encargado de transmitir sus conocimientos a sus hijos y nietos (Aguilar, 1997).

Figura 1. **Proceso de generación y difusión de los saberes ancestrales locales**



Fuente: Aguilar (1997)

La recuperación de saberes locales es revalorizar conocimientos adquiridos por los comunarios mediante la caracterización de saberes locales, que consiste en describirlos sistemáticamente, a partir de sus características cualitativas como, cuanto conocen y para qué emplean estos indicadores (Kea, 2018).

2.2. Factores abióticos limitantes en los sistemas de producción

PROINPA (1996) indican, que en el altiplano y las zonas altas por encima de los 3000 m.s.n.m. están entre las principales regiones de producción agrícola, Pero su potencial productivo es limitado fuertemente por diversos factores, siendo lo más importante, el factor

agroclimático, entre ellos las heladas las sequías, que afectan directamente en la seguridad alimentaria y la economía del agricultor.

2.2.1. Sequia

Palmer (1989) citado por Hurtado (1993), define sequía como un periodo con déficit de humedad prolongado y anormal. Este fenómeno natural adverso para la agricultura, puede presentarse en cualquier época, con una duración indefinida, creando un desequilibrio hidrológico que afecta a la producción agrícola y causa problemas fisiológicos y el normal desarrollo de los cultivos.

2.2.2. Heladas

Las heladas son causadas por fenómenos físicos, que se manifiestan bajo las siguientes formas:

- Pérdida de calor terrestre y de la atmósfera, presentándose las heladas en horas matinales a cielo claro que permiten las pérdidas de calor.
- Flujo de masa de aire con temperaturas bajas y que duran varios días.
- Drenaje de aire, produciendo por la circulación de aire frío generalmente producido por los anteriores actores, que se depositan en los lugares más bajos.

Artundaduaza (1983), citado por Monrroy (1999) concluye, que la humedad del aire con la pérdida de calor por irradiación, origina dos tipos de helada.

- La helada blanca ocurre cuando el aire este húmedo formando cristales en forma de escamas, agujas o plumas sobre las superficies, de la (hoja y flores). Estas formaciones son productos del congelamiento de las gotas de rocío.
- La helada negra ocurre cuando el aire es seco y el agua alcanza su punto de congelamiento antes que se forme rocío. En este tipo de heladas no existe formación de cristales de hilo en las superficies de las hojas y flores, si no el agua intercelular se congela y destruye las células y los tejidos se ven afectadas, estos tipos de heladas son muy frecuente en el Altiplano Boliviano.

Carrasco (1993) indica que, en el altiplano la temperatura por debajo de 0°C ocasiona daños económicos considerables, debido al estrés que causa en los tejidos celulares de las plantas afectadas. Además estas heladas que se presentan en verano producen severas

pérdidas, por que encuentran a los cultivos en los periodos fisiológicos críticos como, la emergencia, crecimiento, prefloración y floración.

2.2.3. Granizada

La Granizada es un tipo de precipitación que consiste en partículas irregulares de hielo. El granizo se produce en tormentas intensas en las que se producen gotas de agua sobre enfriadas, es decir, aún líquidas pero a temperaturas por debajo de su punto normal de congelación (0 °C), y ocurre tanto en verano como en invierno, aunque el caso se da más cuando está presente la canícula, días del año en los que es más fuerte el calor.

PROINPA (1996) indican que, las temperaturas menores a los 0° C, ocasionan que las plantas sufran un estrés hídrico y lleguen al punto de congelamiento y se rompan los tejidos vasculares, causando la muerte de la planta.

2.2.4. Suelo

El suelo es un complejo orgánico mineral con características dinámicas, es el lugar donde se desarrolla, una gran actividad biológica. Los suelos se constituyen como una gran parte de un sistema y en el cual existe gran interrelación entre los diferentes componentes.

Orsag (2002) menciona, que gran parte de las áreas destinadas para la agricultura en el altiplano boliviano, no son aptas para la producción agrícola, estos terrenos presentan muchas irregularidades, elevada pendiente, tienen pobre fertilidad, debido a los cultivos continuo, suelos erosionados y aun con estas condiciones están sometidas a labranza y pastoreos con rendimientos muy bajos que no compensa la fuerza de trabajo del agricultor.

2.2.5. Sistemas de riegos

Se denomina sistema de riego, al conjunto de estructuras, que hace posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación del agua necesaria a las plantas. El sistema de riego consta de una serie de componentes hidráulicos e instalación, el conjunto de componentes dependerá de si se trata de riego superficial, por aspersión, o por goteo.

PRONAR (2000), indica que según varios estudios realizados demuestran que cerca al 73% de las hectáreas cultivadas con papa en Bolivia no cuentan con acceso a sistemas de riego, en tanto que el restante 27% sí lo tiene, pero necesariamente en relación con otros cultivos.

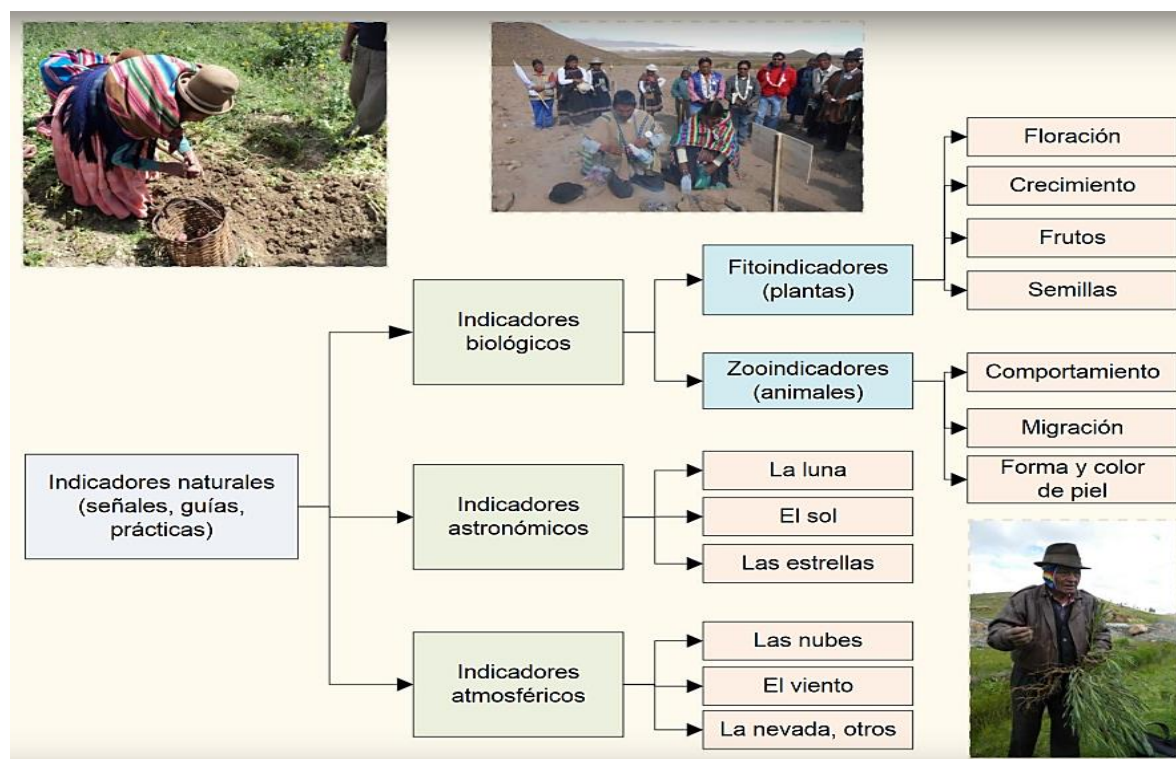
2.3. Indicadores naturales

El término indicadores ha sido utilizado para describir el comportamiento de la fauna y la flora, la dinámica astronómica y otras manifestaciones de la naturaleza ante los eventos meteorológicos (Baldivieso y Aguilar citados por Folgueiras, 2016).

Por tanto, los indicadores naturales son señales, guías y prácticas, que permiten pronosticar el comportamiento del clima que, a través de su conducta, determina el éxito o el fracaso de la producción agropecuaria (INIAF, 2013).

En la Figura 2 se observa un esquema de la clasificación los indicadores naturales según INIAF (2013).

Figura 2. Esquema de la clasificación de indicadores naturales



Fuente: Nina citado por INIAF (2013)

2.3.1. Indicadores biológicos o bioindicadores

Para las comunidades andinas, como las bolivianas, peruanas y ecuatorianas, todo lo que existe son seres animados; la misma tierra es viva; con género fuerza y carácter muy bien

definido, esto incluye a las montañas, ríos, rocas, nubes, agua, fuego, viento, tierra y otros tipos de elementos que se encuentra en su medio cotidiano. En esta concepción, los cerros, plantas y animales se hallan hermanados por compartir un mismo impulso vital, tal como indican los campesinos del cusco “de la tierra nacemos todos, ella nos cría y nos amamanta es la madre tierra (Solano, R. 2009).

Estas expresiones explican muy bien el detalle de las relaciones reciprocas entre sociedad y naturaleza, y la simbiosis con que se relacionan hombres y naturaleza, por tanto: “Los bioindicadores son el conjunto de organismos y elementos naturales que indican cambios en su contexto ambiental mediante su comportamiento, el cual ha sido interpretado por los seres humanos con medida de tiempo” (Rivera, C. 2010).

2.3.1.1. Zooindicadores

Dentro de los zooindicadores más comunes y de mayor uso están aquellos animales que predicen el clima. Esto está asociado al cambio de la estación, así como también a los cambios diarios de temperatura y sequia (Tapia, B. 2014).

Los animales están relacionados con la vida de los pueblos ancestrales ya que, en sus muros, paredes, cerros, piedras se ven jeroglíficos donde se observan imagines de animales en rituales y predicciones; donde gozan en calidad de guardianes o cuidadores de lugares sagrados, así por ejemplo centros de adoración, lugares arqueológicos, vertientes de agua, cavernas, y otros que son representadas mayormente por mamíferos, reptiles y peces (Tapia, B. 2014).

AGRUCO (2001) señala que, si la fauna no tuviera una capacidad que les permite prever el clima, hace miles de años habrían desaparecido de la naturaleza, pues los que subsisten son solo aquellos que adecuaron el comportamiento biológico a las condiciones ambientales cambiantes. Los animales poseen la facultad de percepción de los cambios climáticos que ocurren en su hábitat y los presientes y reaccionan adecuadamente a este presentimiento. Esto es observado a su vez por las familias campesinas para la predicción del clima.

2.3.1.2. Fitoindicadores

Se valora en qué medida la unidad de vegetación analizada asume la función delatora de las propiedades del medio en el que radica. Ello se obtiene computando, separadamente,

el porcentaje de fitoindicadores climáticas, hídricas, geomorfológicas, edáficas, bióticas y antrópicas respecto de la totalidad de fitoindicadores de la agrupación vegetal concernida como anteriormente se señalaban, restringimos por razones de operatividad el carácter fitoindicador a aquellas especies que más que fidedignamente lo ejercen en el marco espacial y temporal concreto de la zona de aplicación (Lurralde, 2010).

Son plantas no cultivadas (flora natural) propias de cada zona, la observación va dirigida en la mayoría de los casos al momento y la forma como brotan, crecen y florecen estas plantas y la intensidad y el tiempo en la que se presenta. Es importante recordar que las plantas integran el efecto del tiempo que a su vez se traduce en determinado comportamiento que refleja el clima (Frere, et al. 1975) citado por (Morales, R. 2015).

2.3.2. Indicadores astronómicos

AGRUCO (2001), indica que, según la mitología andina, los astros son indicadores óptimos del tiempo y del clima para el año agrícola. Percibir y saber interpretar los cambios ocurridos en su entorno (dialogar con la naturaleza) permite a las familias campesinas contar con pautas suficientes respecto a las características del clima venidero a lo largo del año.

Los campesinos para la predicción climática y sus efectos en las cosechas agrícolas observan también el brillo de las constelaciones de estrellas, las fechas de su aparición, sus movimientos, direcciones y su desaparición. Con esas observaciones también predicen si habrá heladas (frecuencia e intensidad), lluvias o sequías (Claverías, 1990).

El conocimiento de los andinos trata de interpretar el movimiento de la luna y la predicción de los fenómenos meteorológicos. En las mismas fases del ciclo agrícola, la presencia y forma de la luna indica las labores culturales que debe realizarse en los cultivos agrícolas, particularmente en los tubérculos (Claverías, 2000).

2.3.3. Indicadores atmosféricos

Los indicadores atmosféricos están relacionados con los diferentes eventos climáticos-atmosféricos; son empleados como indicadores para la producción del ciclo agrícola (Butron, 2013).

Dentro de los indicadores atmosféricos o físicos se observa: la frecuencia, el lugar de donde viene, la intensidad y repeticiones de ciertos fenómenos físicos, como ser vientos y nubes (Araujo, 2012).

COSUDE (2006), sobre el tema menciona que la observación de los fenómenos meteorológicos como la lluvia, viento, granizo, nevada, nubes, arco iris, dan pautas de cómo va ser el comportamiento del clima a corto o largo plazo.

Por otro lado, están las nubes, la forma de las nubes y el color son importantes indicadores. Si vienen como víbora, seguramente con viento frío, las nubes están anunciando granizadas, es entonces cuando los animales suelen desaparecer, insectos y aves se esconden. Cuando la nube esta negra, entonces va continuar la lluvia, cuando es negra, es solamente lluvia y cuando es ploma las nubes habrá viento.

2.4. Calendario agrícolas en base al comportamiento de los bioindicadores

PRONAR (2000) indica que en la mayor parte del altiplano boliviano las lluvias son muy marcadas por temporada, periodo húmedo donde más de 85% de las lluvias caen en verano los meses de diciembre a marzo, y el restante 15% en los restantes meses, este aspecto tiene que ver mucho con los cultivos anuales, las siembras se realizan entre agosto a diciembre y las cosechas están entre marzo a mayo el 92% de las tierras agrícolas cultivadas en Bolivia dependen de las lluvias.

2.5. Saberes ancestrales frente a factores adversos del clima

Actualmente, las comunidades locales también perciben cambios en condiciones normales del clima. Las sistematizaciones realizadas por AGRUCO et al., (2010), entre otros, reportan que en varios lugares las percepciones locales, en la mayoría de los casos, coinciden y/o complementan con información cualitativa los estudios científicos, afirmando que el clima es más impredecible y severo en situaciones de sequía y calor intenso y le siguen situaciones de lluvias torrenciales que generan riadas e inundaciones. También otros eventos extremos como granizadas, vendavales y olas de calor se han vuelto más intensos y frecuentes (PNUD, 2011).

Además, la existencia de granizadas más frecuente y de mayor duración, siendo los granizos más grandes, y una mayor incidencia en los valles y más frecuentes al final de la época de lluvias (PNUD, 2011).

Según Pesillo (2010), algunas prácticas realizadas frente a las heladas o granizadas consisten en:

- Provocar humo quemando restos de las cosechas, malas hierbas o leña.
- Regar agua en el terreno.
- Poner agua en tinas entre los surcos.
- Colocar algunas plantas en los bordes y en medio del terreno.

2.6. Consecuencias y efectos que tiene el cambio climático

El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado (IPCC 2013).

La influencia humana en el sistema climático es clara. Es evidente a tenor de las crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, el forzamiento radiativo positivo y el calentamiento observado, y gracias a la comprensión del sistema climático (IPCC 2013).

2.7. Altiplano Boliviano

Las regiones centrales y sur del altiplano boliviano se caracterizan por tener menor cantidad de precipitación y menor temperatura. En general, la humedad relativa, la temperatura y precipitación son mayores en verano, (Montes de Oca, 2005).

Contrariamente, en invierno, debido a la escasa densidad del aire y la baja capacidad higrométrica, la temperatura experimenta bruscas caídas tan pronto como la radiación solar disminuye, (Montes de Oca, 2005).

Los agroecosistemas son cada vez menos diversos y, frecuentemente, esto significa que también se vuelven más vulnerables a los shocks (Valdivia 2004), sobre todo cuando la cartera de actividades se ve afectada de manera similar por los precios y el clima. La disminución de la cantidad de especies y variedades cultivadas en la región, contribuyen a la vulnerabilidad del portafolio económico de las familias, haciéndolas más frágiles tanto al

mercado como al clima (Valdivia y Quiroz, 2003; Sperling et al., 2008) citado por (Valdivia, Anji, Jiménez y Cusicanqui, 2013).

2.8. La encuesta

(Becerra, 2012) indica que, la encuesta es una técnica que posibilita la recolección de datos, sobre opiniones, actitudes, criterios, expectativas, etc. de los individuos y que permite cubrir a sectores amplios del universo dado para la investigación determinada.

Cruz (2001) indica que, la encuesta es una técnica que consiste en obtener información acerca de una parte de la población o muestra, mediante el uso de cuestionario o la entrevista. Lo fidedigno y la confiabilidad de la información dependerán del diseño de los instrumentos de la recolección de datos. La encuesta es una técnica de investigación de campo cuyo objeto puede variar desde recopilar información para definir el problema (estudios exploratorios) hasta obtener información para probar una hipótesis.

Las encuestas no están comprobadas científicamente o en su instrucción no tienen tenor científico. La encuesta consiste en obtener datos de interés sociológico. Esta técnica tiene que ser empleado después de haber tenido contacto con el lugar de estudio (la comunidad, localidad, pueblo, etc.), hasta lograr un grado de confianza (Pardinas, 1991).

2.8.1. Encuestas estáticas

Es considerado como punto de partida o línea base, toma informaciones dentro de un espacio muestral aleatorio como resultado de esta fase de trabajo se tiene la agrupación de predios homogéneas y la identificación de la estructura de sistema productivo.

2.8.2. Encuestas dinámicas

Se registra información siguiendo los procesos de producción económico, biológico, social y cultural periódicamente se cuantifica y describe las interrelaciones que se producen en el espacio y tiempo (Monrroy, 1999).

2.9. La entrevista

Es una conversación, generalmente oral entre dos personas de los cuales uno es el entrevistador y otro el entrevistado, casi todas las entrevistas tienen la finalidad de obtener alguna información complementaria (Pardinas, 1980).

La entrevista es una técnica de recolección de información utilizada en procesos de investigación, que tiene como principal objetivo obtener información de forma oral y personalizada sobre acontecimientos, experiencias, opiniones de personas, donde participan dos personas, una de ellas adopta el rol de entrevistadora y la otra el de entrevistada, generándose entre ambas una interacción en torno a una temática de estudio (Folgueiras, 2016)

Según Folgueira (2016), la entrevista puede ser estructurada, semiestructurada y no estructurada:

2.9.1. La entrevista estructurada:

En la entrevista estructurada se decide de antemano que tipo de información se quiere y en base a ello se establece un guion de entrevista fijo y secuencial. El entrevistador sigue el orden marcado y las preguntas están pensadas para ser contestadas brevemente.

2.9.2. La entrevista semiestructurada:

En la entrevista semiestructurada también se decide de antemano qué tipo de información se requiere y en base a ello – de igual forma- se establece un guion de preguntas. No obstante, las cuestiones se elaboran de forma abierta lo que permite recoger información más rica y con más matices que en la entrevista estructurada.

2.9.3. La entrevista no estructurada o en profundidad:

La entrevista no estructurada o en profundidad es aquella que se realiza sin un guion previo. Sigue un modelo de conversación entre iguales. En esta modalidad, el rol del entrevistador supone no sólo obtener respuestas sino también saber que preguntas hacer o no hacer. En la entrevista en profundidad no hay un guion prefijado sino una serie de temas con posibles.

3. MATERIALES Y MÉTODO

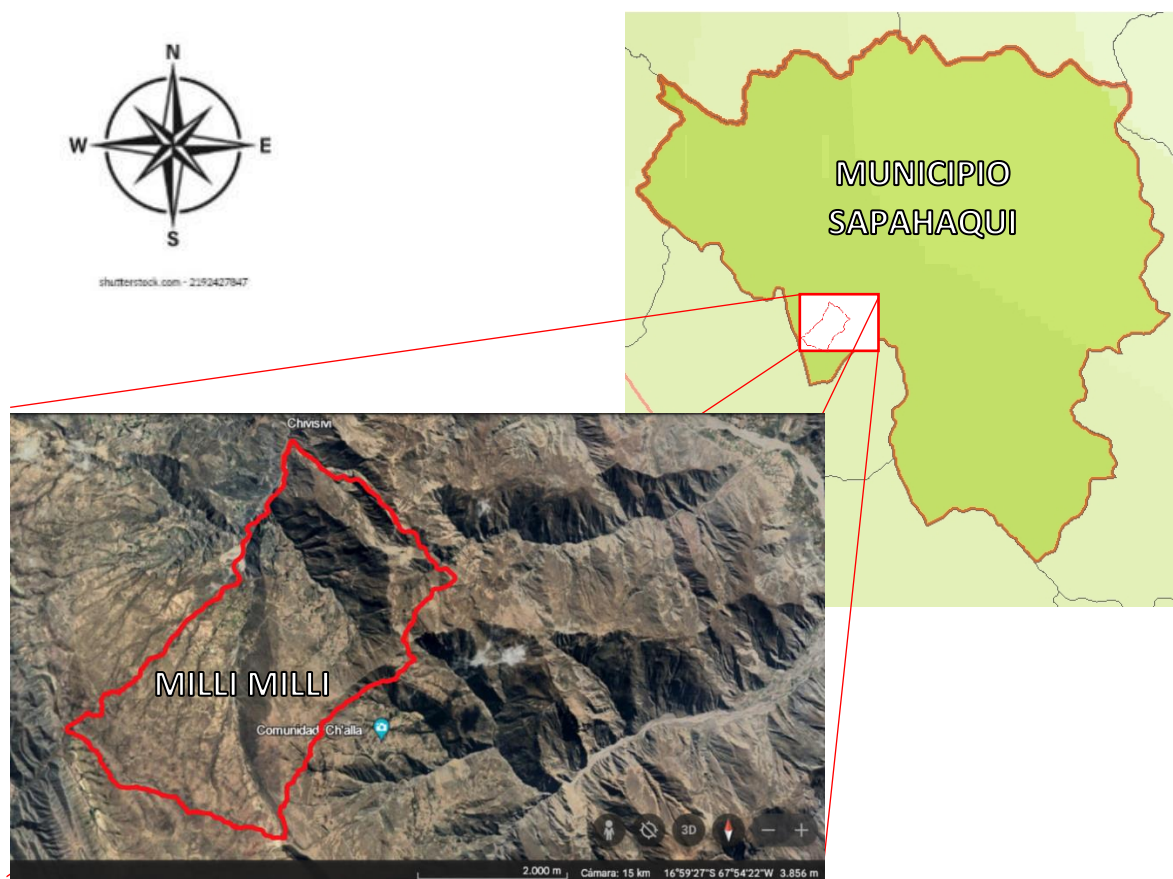
3.1. Localización

El presente trabajo se llevó a cabo en la comunidad Milli Milli, perteneciente al municipio de Sapahaqui, que se encuentra ubicado al norte de la provincia Loayza del departamento de La Paz, a una distancia de 77 km de la ciudad de La Paz, ingresando por la carretera La Paz- Oruro- cruce Villa Remedios. La distancia hasta la cuenca Parani es aproximadamente

25 km desde el municipio de Sapahaqui. Se cuenta con varias rutas de ingreso a la comunidad entre las principales se tiene la ruta Ventilla – Cachira, Ayo Ayo – Macamaca – Patacamaya – Muruhuta (Sapahaqui, 2022).

3.1.1. Ubicación geográfica

Figura 3. Ubicación geográfica de la comunidad Milli Milli



Fuente: Elaboración propia

Coordenadas de la zona del estudio "Milli Milli"	
ESTE	NORTE
615724.00 m E	8120694.00 m S
ELEVACIÓN	3954 msnm
ZONA UTM.	19 Sur.

Ubicación geográfica	
Comunidad	Milli Milli
Municipio	Sapahaqui
Provincia	Loayza
Departamento	La Paz

La Figura 3, muestra la ubicación geográfica de la comunidad Milli Milli, entre los paralelos 16°59'55" de latitud sur y 67°55'05" de longitud oeste de la parte alta cabecera del valle y los paralelos 16°56'56" de latitud sur y 67°52'32" de longitud oeste de la parte baja del valle, a una altitud desde 2838 hasta 4230 msnm. La comunidad Milli Milli tiene una superficie aproximada de 1.062.040 ha, ocupando el 1.271% de la extensión territorial del Municipio de Sapahaqui. Limita con una provincia y dos comunidades de la provincia Arona del Municipio de Ayo Ayo y tres comunidades del municipio de Sapahaqui, teniendo como límite natural en la dirección Nor Oeste, el Río Ñanq'ankala con la comunidad Huancané y al Nor Este parte con el Río Llanq`ima con la comandad Challa (Quispe, 2018).

3.1.2. Características edafoclimáticas

3.1.2.1. Suelo

Según Quispe (2018), los suelos de la comunidad Milli Milli presentan las siguientes características:

Suelos de paisaje montañoso. La comunidad está compuesta de montañas y serranías en la parte alta dividido en tres subpaisajes:

- Serranías Altas (Sa). Tiene pendiente muy pronunciada que varían de (30 a 70) %. La gran parte son destinadas para áreas de pastoreo y la otra parte son áreas sin uso que contienen afloramientos rocosos. Los suelos de esta unidad de mapeo están formados sobre laderas empinadas que contemplan ambientes climáticos frías y vientos mayores a 40km/h, donde predominan rocas madres y afloramientos rocosos.
- Serranías medias (Sm). Pendientes altas que varían de (10 a 30) %. Los suelos de esta unidad fisiográfica están compuestos de llanuras medianas que contemplan de parcelas de agricultura seco, ubicadas en la parte alta Sur de la comunidad.

- Serranías Bajas (Sb). Pendiente menor 10%. Los suelos de baja pendiente están compuestos de latitas, arcillas y areniscas que contienen parcelas de agricultura secoano ubicadas en la media de la comunidad.

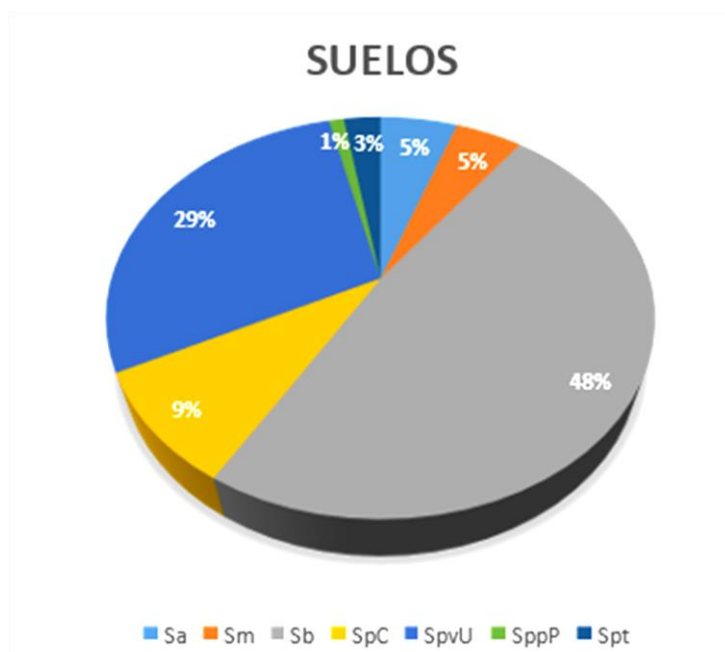
Suelos de paisaje de Colinas (SpC). El paisaje de colinas ocupa la parte ladera de la comunidad y se presentan de manera similar al de paisaje montañoso con erección leve que contiene parcelas de agricultura secoano y riego.

Suelos de paisaje Valles (SpvU). Conformadas por colinas que contemplan áreas de cultivo con riego ubicada en la parte Este de la comunidad, con agricultura intensiva bajo riego mancomunada y riego individual.

Suelos de paisaje Planicies “Praderas” (SppP). Son suelos de pendiente que varía de (5 a 10) % que conforman praderas compuestas de suelos sedimentados que contienen áreas de cultivos con riego y sin riego en la mayor parte de la comunidad. Las mismas están ubicadas en la zona de Chuquiri que son áreas de cultivo sin riego por deficiencia de agua ya que estos suelos eran de agricultura intensiva o bajo riego, está ubicado en la zona más baja de la comunidad y parte de la zona de Q`iq`isani, compuestas por suelos arcilloso y conglomerados finos que son suelos aptos para agricultura extensiva.

Suelos de paisaje de Terrazas (SpT). Son pequeñas superficies que también son compuestas de areniscas aluviales que conforman terrazas aluviales que estas ubicadas en la parte baja o norte de la comunidad.

Figura 4. **Suelos de la comunidad Milli Milli**



Fuente: Quispe (2018)

La Figura 4 muestra los tipos de suelos en porcentaje de la comunidad Milli Milli, descritos por Quispe (2018).

3.1.2.2. Clima

El clima de la comunidad Milli Milli ofrece características agro ecológicas favorables para la producción agrícola, en su mayoría corresponden a la clasificación meso termal con poco o nada de exceso de agua en verano, ésta variación se debe principalmente a la altitud y a la posición geográfica de la zona, incidiendo principalmente los fuertes vientos que soplan de Norte a Sur como también de Sur a Norte (Quispe, 2018).

En la clasificación macro climática se consideran dos épocas bien marcadas durante el año, época de lluvias que tiene sus inicios en el mes de diciembre hasta el mes de marzo y la época seca que tiene sus comienzos en el mes de abril hasta noviembre, durante éste lapso la ausencia de precipitación provoca una reducción notoria en el nivel de las aguas de los ríos y manantiales y la comunidad sufre de la deficiencia de agua, en gran parte de agricultura intensiva se llega a perder o bien no produce al 100% dando lugar a las pérdidas económicas de agricultor (Quispe, 2018).

Según Quispe (2018), La clasificación Micro climática de la comunidad Milli Milli presenta variaciones de microclimas, los cuales por su importancia se presenta a continuación:

- **Clima Templada:** Corresponde a la altura más baja de la comunidad que se encuentra a una altura de 3320 msnm, la temperatura promedio anual en el sector es mayor a 12 °C y la precipitación promedio media anual es mayor a 40 mm.
- **Clima Húmedo – Frío:** Corresponde a la parte central de la comunidad que está a una altura de 3920 msnm. Que se caracteriza con serranías de poca pendiente, estas áreas pertenecen a agricultura intensiva que contempla una temperatura promedio anual de 11.7 °C y una precipitación promedio anual 39 mm. Que durante la época de lluvias casi a diario se produce lloviznas o neblinas que cubren toda esta área.
- **Clima Frío:** Mayor a 4350 msnm. Son las zonas más altas de la comunidad se produce en tiempo de helada con un descenso de temperaturas de hasta -5 °C y mucho más en la parte alta de la comunidad durante los meses de junio a septiembre. Durante la época de lluvias casi a diario se produce lloviznas o neblinas que cubren toda la parte alta, contemplan una temperatura promedio anual de 11.5 °C y una precipitación promedio anual de 38 mm.

3.1.2.3. Cambio climático

Es importante destacar que el cambio climático está relacionado con el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, principalmente el dióxido de carbono (CO₂) resultado de la quema de combustibles fósiles.

3.1.3. Biodiversidad

3.1.3.1. Flora

Según Quispe (2018) en la comunidad se tiene una variedad mínima de flora, algunas de las especies de flora fueron plantadas por los comunarios (Cuadro 1), de las cuales son:

Cuadro 1. **Lista de flora de la comunidad Milli Milli del municipio Sapahaqui**

Nº	Nombre	Descripción
1	Llareta	Existen en la parte alta de la comunidad tales como en las zonas Q`iq`isani y J`uqho
2	Kactus	Ocupan las mojonas de las parcelas.
3	Rosas	Están aledañas en algunas parcelas donde existe suficiente agua
4	Eucalipto	Predominan en la parte baja en la comunidad conformando bosques altos.
5	Kantuta	Estos fueron plantados por los comunarios
4	Zabila	Estos fueron plantados por los comunarios en los mojones de sus parcelas.
5	Tuna	Estos fueron plantados por los comunarios en zonas bajas.
6	Retama	Estos fueron plantados por los comunarios en zonas laderas.

Fuente: Quispe (2018)

3.1.3.2. Fauna

Según el Plan Desarrollo Municipal de Bolivia PDM del 2001, citado por Astilla (2015), menciona que el municipio de Sapahaqui es rico en fauna, con cientos de especies de aves, reptiles y mamíferos en cantidades relativamente grandes, muchas de las cuales son nativas del valle; sin embargo, existen algunas especies andinas que han sido introducidas por migración.

En la fauna silvestre se tienen: Viscacha (*Lagidium viscacia*), Zorro (*Pseudolopex culpaeus*), Perdiz (*Nothoprocta ornata*), Gato Montes (*Felis sp*), Tigrecillo (*Felis jacobita*), Condor (*Vultur gryhus*), Liebre (*Leppus europeus*), Ratón (*Mus musculus*), Víboras, Lagartos, entre otras (Sapahaqui, 2022).

3.2. Materiales

3.2.1. Material de estudio

Son los diferentes materiales, equipos e insumos necesarios, que se usaron en un momento y tiempo determinado, a continuación se detallan:

3.2.2. Material de escritorio

- Equipo de computación
- Equipo de impresión
- Hojas de papel boom
- Calculadora
- Mapas cartográficos
- Lápices, bolígrafos y marcadores

3.2.3. Material de campo

- Cuaderno de registro
- Cámara fotográfica
- Papelógrafos y otros
- Formularios de encuesta
- Formulario de entrevistas
- GPS
- Grabadora de bolsillo
- Planilla de encuestas
- Planilla de entrevista

3.3. Método

Fernandez (2012), recomienda el uso de una metodología descriptiva para trabajos de investigación sobre el conocimiento y aplicación de bioindicadores en la planificación agrícola y similares, ya que permite al investigador tener un mayor contacto con los informantes o población y lograr tener una mayor flexibilidad y amplitud de la información que enriquecerá el trabajo e incremento de conocimiento del investigador.

3.3.1. Enfoque de la investigación

La investigación es de enfoque cualitativo, bajo la línea de tipo exploratoria descriptivo correlacional revalorizadora, participativo, no probabilístico, dirigido a sujetos voluntarios: empleando marco referencial a las zonas y ciclo familiar, basados en la metodología de sistemas de producción.

AGRUCO citado por Fernandez (2012), recomienda que para obtener información que revalorice el saber comunal "tal como es", se adopte el enfoque de la investigación desde el punto de vista histórico cultural lógico, donde se estudia la vida de la comunidad en su quehacer actual.

Exploratoria porque el saber local es poco abordado o no conocidos; el trabajo fue visualizar saberes locales, por la técnica de entrevistas, taller participativo, encuestas, acompañamientos y compartimiento a las actividades de los productores.

Descriptivo ya que su ejecución se realizó mediante encuestas y entrevistas, lo que permitió analizar y caracterizar saberes locales.

La investigación participativa permite percibir con mayor claridad la realidad de las comunidades campesinas, buscando la participación activa de los comunarios en las diferentes etapas del proceso de investigación (Aguilar, 1997).

3.3.2. Procedimiento de la investigación

Procedimiento de la investigación se desarrolló de la siguiente manera:

Paso 1

Prueba de validez (kuder richardsom)

Recolección y análisis de información secundaria, reconocimiento de campo, reunión informativa y socialización con los comunarios.

Paso 2

Visitas a los hermanos comunarios, (encuestas, entrevistas semiestructurados a nivel familiar, talleres participativos).

Paso 3

Sistematización de la información gabinete análisis de datos cualitativos, identificación y taller de validación.

3.3.2.1. Paso 1: Actividades previas a la investigación

3.3.2.1.1. Diagnóstico de la población de la comunidad Milli Milli

La cantidad de población según el censo 2012 fue de 111 personas, se recolectó información disponible sobre las características socioeconómicas de la población de la comunidad de Milli Milli, para conocer aspectos sobresalientes de la comunidad.

Imagen 1. Reconocimiento del área de estudio de la comunidad Milli Milli



Fuente: Elaboración propia e imagen fotográfica 2023

Se procedió a reconocer el área de estudio, como se observa en la imagen 1. El reconocimiento se realizó despejando dudas que incluyen algunas interrogantes propuestas por Aguilar (1997):

- ¿Quiénes practican predicciones del tiempo climático observando una serie de indicadores?
- ¿Qué zonas incluye el área de estudio?
- ¿Cuáles son las características de la producción agrícola de la comunidad?

3.3.2.2. Elaboración de la encuesta

A partir de la información colectada en el reconocimiento de la comunidad y la población de estudio, y de las condiciones establecidas para la evaluación de los saberes ancestrales asociados a la producción agrícola, se realizó el diseño de boletas con 16 ítems (Anexo 1), buscando obtener los siguientes datos cualitativos:

- Nombre
- Género
- Cultura
- Técnicas de pronóstico de fenómenos climáticos
- Conocimiento de indicadores
- Confianza en los indicadores
- Fuente de adquisición del saber ancestral
- Etapa de adquisición del saber ancestral
- Consideración de una pérdida del saber ancestral
- Confianza en los indicadores sobre la producción de cultivos
- Identificación y características de bioindicadores
- Indicadores para pronosticar heladas, sequias y granizadas
- Practicas ancestrales frente a heladas, sequias y granizadas

Cuadro 2. Prueba de validez (Kuder Richardsom) de la comunidad de Milli Milli

	PREGUNTAS																
individuos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	13
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	13
3	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	11
4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	10
5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	13
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	12
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	12
8	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	12
9	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	9
10	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	12
11	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	10
12	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	13
13	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	11
14	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
15	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	10
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	13
18	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	13
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	14
20	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	11
21	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	11
22	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	10
23	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	9
24	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	13
25	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	13
26	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	13
27	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	10
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	15
29	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Totales	29	22	26	18	25	23	26	23	22	17	20	22	19	20	19	11	
p	1	0,759	0,897	0,621	0,862	0,793	0,897	0,793	0,759	0,586	0,69	0,759	0,655	0,69	0,655	0,379	
q	0	0,241	0,103	0,379	0,138	0,207	0,103	0,207	0,241	0,414	0,31	0,241	0,345	0,31	0,345	0,621	
p*q	0	0,183	0,093	0,235	0,119	0,164	0,093	0,164	0,183	0,243	0,214	0,183	0,226	0,214	0,226	0,235	
Σ(p*q)	2,7753																
o²	7,7586																
K	16																

Fuente: elaboración propia

Donde:**K**=Numero de items del instrumento**p**=Porcentaje de personas que responde correctamente cada item.**q**=Porcentaje de personas que responde incorrectamente cada item.**o**²=Varianza total del instrumento

$$r_{kr20} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right)$$

KR-20	interpretacion
0,9-1	EXCELENTE
0,8-0,9	BUENA
0,7-0,8	ACEPTABLE
0,6-0,7	DEBIL
0,5-0,6	POBRE
<0,5	INACEPTABLE

$$\left(\frac{\kappa}{k-1} \right) = 1,06666667$$

$$1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} = 0,64229885$$

$$KR-20 = 0,735461$$

El instrumento de medida tiene una confiabilidad aceptable, debido a que el coeficiente Kuder Richardsom-20 está en el rango de 0,7 a 0,8.

3.3.2.3. Paso 2: Recopilación de la información

a. Taller participativo

Según San Martín (1996), para tomar un conocimiento lo más cercano a la realidad, el técnico de campo asume el rol de “actor orientador”, a través del cual se integra a la vida del campesino durante todo el periodo de investigación. Por lo que, se realizó un taller participativo en la comunidad Milli Milli del municipio de Sapahaqui como se observa en la imagen 2, donde participaron los comunarios y agricultores que se encontraban disponibles.

Se contó con la participación de 29 comunarios y la finalidad fue compartir e introducir aspectos importantes de la investigación.

Imagen 2. Reunión informativa y socialización en la comunidad de Milli Milli



Fuente: Elaboración propia

Se efectuó el 20 de junio del 2023 taller comunal de información ante los pobladores de las zonas en estudio, donde se les consultó a las familias la disponibilidad de tiempo y el interés de las familias, el proyecto de investigación contiene un enfoque multidisciplinario, para ello implica inversión de tiempo por las familias en las actividades que el proyecto, por tanto la disponibilidad de las familias es de suma importancia ya que ayudó a orientar y sensibilizar a los pobladores sobre y el taller de información ayudó a reconocer a las familias que están dispuestas a trabajar.

El taller participativo contó también con la participación de los técnicos integrantes del proyecto: DESARROLLO DE CAPACIDADES EN GIRH – MIC EN LA CUENCA PEDAGOGICA PARANI, MUNICIPIO DE SAPAHAQUI. Como se observa en la imagen 2.

b. Selección de los comunarios

Se seleccionó a 29 hermanos comunarios mayores de edad, para realizar la entrevista, pertenecientes a la comunidad Milli Milli, bajo los siguientes criterios propuestos por Aguilar (1997):

- Perteneciente a una familia (en proceso de formación, consolidada o reestructurada) como se observa en anexos.
- Estabilidad o permanencia en la comunidad.
- Acceso a zonas de producción.
- Ubicación fija de la vivienda.
- Predisposición a colaborar con el estudio.

Aguilar (1997) también menciona que uno de los criterios de selección más importante es el ciclo de vida relacionado a la pertenencia a una familia, en el cual se defina tal vez el grado de aprendizaje, asimilación, experimentación y difusión de saberes ancestrales referidos a la predicción del tiempo.

Imagen 3. Entrevista y acompañamiento en la comunidad de Milli Milli



Fuente: Elaboración propia

c. Entrevistas a los comunarios

Se realizó la entrevista de los comunarios pertenecientes a la comunidad Milli Milli, en el municipio de Sapahaqui, conformados entre hombre y mujeres como se observa en la imagen 4. Se siguió la técnica de entrevista semiestructurada, donde se estableció las preguntas contenidas en el cuestionario, permitiendo también obtener información extra.

Imagen 4. Encuestas y entrevistas a comunarios de la comunidad Milli Milli



Fuente: Elaboración propia

3.3.2.4. paso 3: Sistematización y análisis de la información

Para Briones (1985), este análisis se refiere a datos cualitativos, es decir, datos expresados y/o registrados en palabras y no en números, los cuales fueron recopilados en base a entrevistas.

Por lo que se realizó la sistematización de la información en gabinete y análisis de los datos cualitativos obtenidos. Para realizar el análisis de estos datos, los mismos tuvieron que ser categorizados, codificados, sistematizados en matrices y representaciones gráficas.

3.4. Análisis estadístico

En el estudio se recurrió al análisis básico de las variables, sobre un método informal y basado en la experiencia el sentido común y la intuición del investigador (Matteucci y Colmah 1986 citado por Copa, 2001).

Los datos colectados a través de las encuestas y entrevistas llevadas a los comunarios de la comunidad Milli Milli del municipio de Sapahaqui fueron introducidas en el paquete estadístico SPSS v. 17.0 para realizar el análisis de tipo descriptivo correspondientes a las variables de estudio, con base en:

- La distribución de frecuencias.
- Porcentajes
- Gráficas.

3.5. Sistematización de datos cualitativos

Para la sistematización de los datos obtenidos de forma cualitativa por medio de entrevista y encuesta semiestructurada: primero se estudió el comportamiento de los saberes locales sobre indicadores climáticos en la producción de papa de cómo se comportan estos indicadores frente al calentamiento global, a las familias productoras si aún son confiables o no.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características de la población de la comunidad Milli Milli del municipio de Sapahaqui

Según Champieri citado por Fernandez (2012) menciona, que para cualquier estudio que tenga variables que correspondan a un estudio social mixto (cualitativo y cuantitativo) se deben conocer las características sociales de la población. Por lo que se determinó el género y cultura de la población de la comunidad Milli Milli.

4.1.1. Población

Tanto relacionada que la población de estudio comprendió a 29 personas mayores de edad pertenecientes a la comunidad Milli Milli, que corresponde al 25,4 % de la población general de la comunidad.

Según INE (2012), quien recopiló información sobre la población de la comunidad de Milli Milli considerando personas registradas, determinó que la comunidad cuenta con 44 familias y 111 habitantes, siendo el número de integrantes por familia entre 2 a 6 personas.

4.1.2. Género

El Cuadro 4, muestra que alrededor del 72 % de la población de la comunidad Milli Milli correspondió a mujeres y el 28 % de la población a hombres de las 29 personas encuestas.

Cuadro 3. Familias encuestadas por género de la comunidad Milli Milli

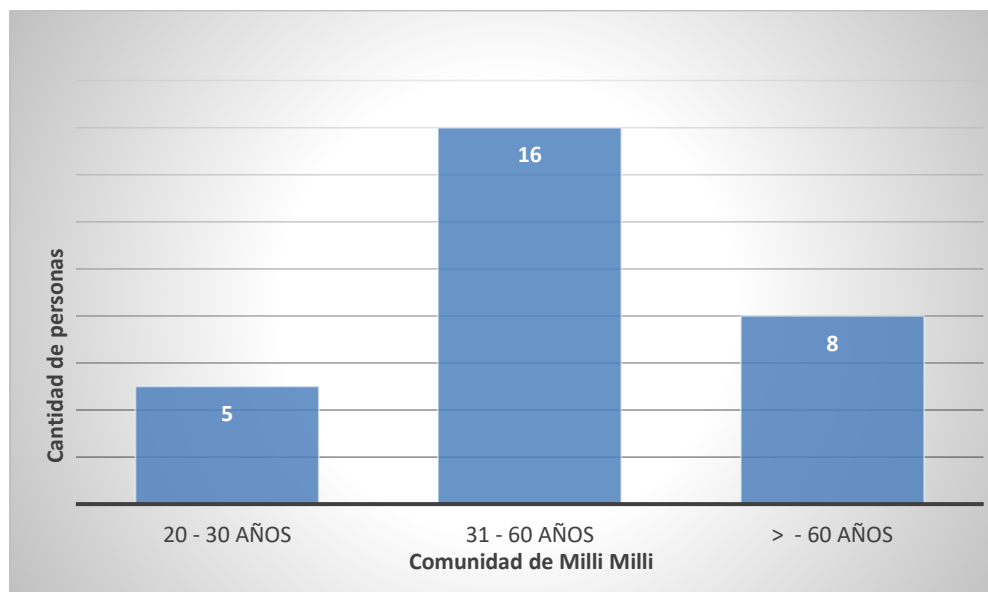
GENERO	Femenino	Masculino	Total
Cantidad	21	8	29
Porcentaje (%)	72	28	100

4.1.3. Idioma

El 100 % de la población estudiada de la comunidad de Milli Milli poseen un habla aymara según las encuestas realizadas. Está información corrobora la afirmación de Quispe (2018), que menciona que la comunidad de Milli Milli tiene el 100% de una cultura indígena originaria campesina de origen y habla aymara.

4.1.4. Rango de edades

Figura 5. **Distribución de comunarios según las encuestas realizadas a escala de edad de la comunidad de Milli Milli**



Según la figura 5, a las encuestas realizadas de 29 personas se identifica que un mayor porcentaje de 55.17% de los comunarios de estudio alcanza la edad adulto 31 a 60 años (16 personas), el 27.58% alcanza la edad personas mayores > a 60 años (8 personas), el 17.24% de jóvenes 20 a 30 años (5 personas).

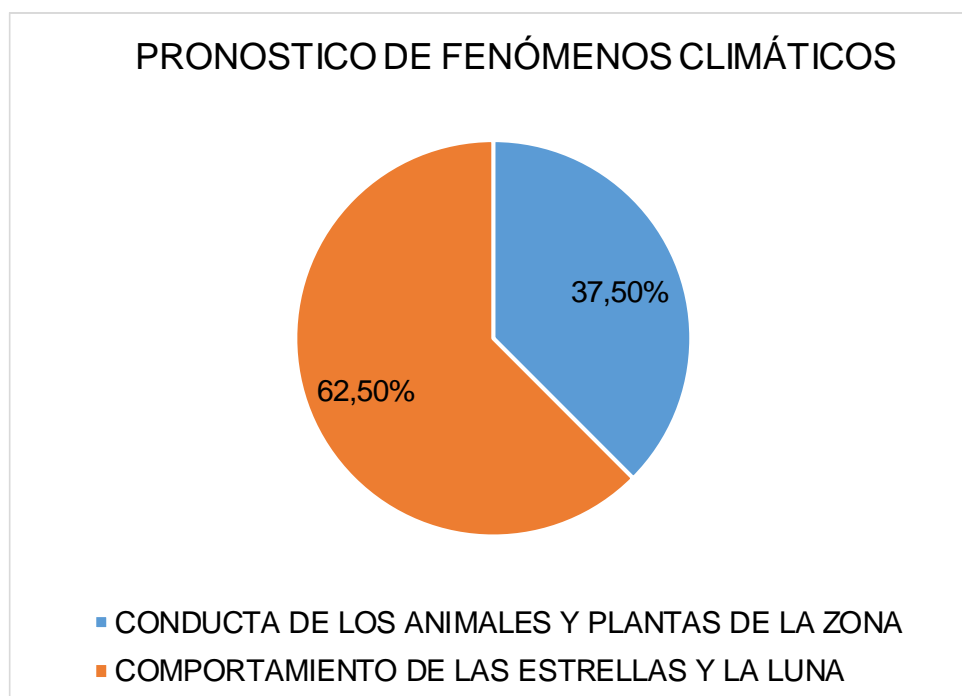
4.2. Identificación de bioindicadores

4.2.1. Predicción del tiempo

Según todos los comunarios entrevistados es posible la predicción o el pronóstico de los fenómenos del tiempo en la zona, principalmente mediante el comportamiento de las estrellas, y la luna, mediante la conducta de los animales, y plantas de la zona (bioindicadores). Los comunarios confían más en estos medios que en el calendario, pronóstico de la radio y comportamiento del viento y las nubes.

En el pronóstico de fenómenos climáticos el 62,50% que corresponde a 18 personas confían en el comportamiento de las estrellas, la luna y el 37,50% corresponde a 11 personas confía en la conducta de los animales y plantas de la zona las personas encuestadas fueron a 29 personas.

Figura 6. **Pronostico fenómenos climáticos de la comunidad de Milli Milli**



Según Aguilar (1997) la predicción del tiempo es el acontecer meteorológico en general y otros como siembras, producción de cultivos, lo que están en función a una serie de indicadores que observan los comunarios en la zona de estudio. Su efecto se produce en un lapso de tiempo determinado, prediciendo lo que sucederá de esta manera en el futuro.

Estas predicciones la realizan con el propósito de conocer con anterioridad el comportamiento del tiempo, para planificar la realización de diversas actividades y así poder organizar la disponibilidad de su tiempo y de los recursos con que cuentan, de manera sostenible.

4.3. Bioindicadores asociados a los saberes ancestrales de la comunidad Milli Milli

4.3.1. Identificación de bioindicadores

El Cuadro 5, muestra los bioindicadores identificados en relación a los saberes ancestrales de la comunidad Milli Milli perteneciente al municipio de Sapahaqui, los que corresponden a tres zooindicadores y dos fitoindicadores.

Cuadro 4. **Bioindicadores identificados en la comunidad Milli Milli**

Tipo de bioindicador	Identificación de bioindicadores
Zoindicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Zorro • Liqui liqui • Hormiga
Fitoindicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Sankayo • Huaycha

Claverias (1990) afirma que, entre los principales bioindicadores de mayor uso, son el Zorro, siendo uno de los animales más importantes en la observación campesina sobre los indicadores climáticos, seguido del Sankayo que es un fitoindicador que predice la época de siembra y producción agrícola principalmente.

4.3.2. Identificación de indicadores astronómicos

El Cuadro 6, muestra los indicadores naturales de tipo astronómicos, identificados en relación a los saberes ancestrales de la comunidad Milli Milli perteneciente al municipio de Sapahaqui:

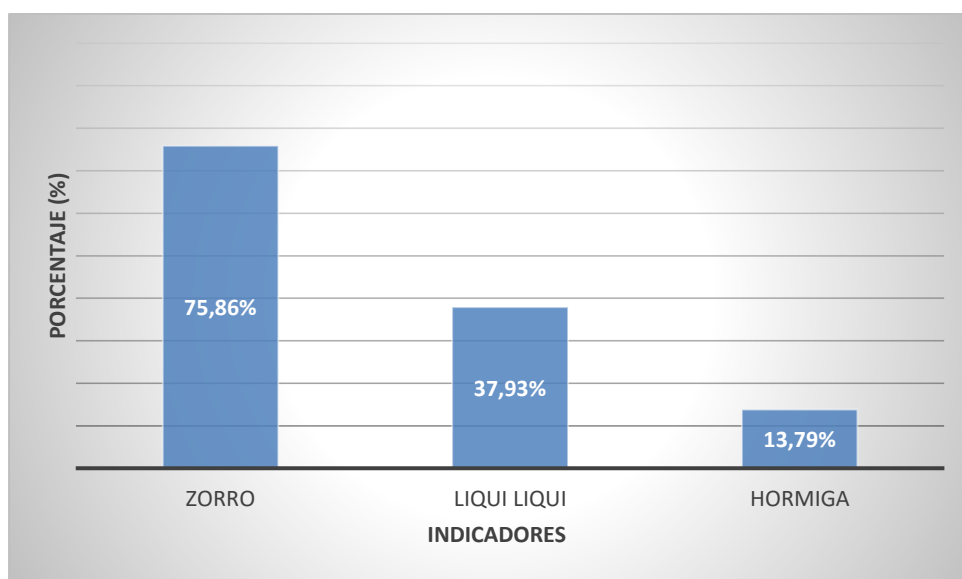
Cuadro 5. **Bioindicadores identificados en la comunidad Milli Milli**

Tipo de bioindicador	Identificación de bioindicadores
Astronómicos	<ul style="list-style-type: none"> • Luna • Estrella

4.3.3. Conocimiento de bioindicadores

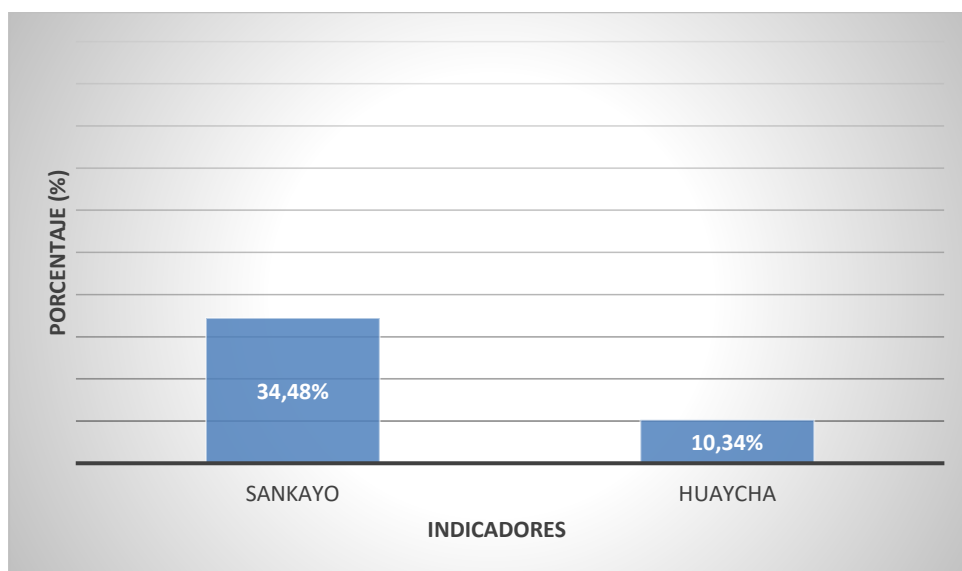
Según los datos obtenidos a través de la encuesta, el 100 % de la población estudio conoce al menos un indicador asociado al saber ancestral para predecir el tiempo, y la mayor parte de los comunarios conoce tres indicadores naturales del tipo biológico entre zoindicadores y fitoindicadores.

Figura 7. **Conocimiento de zooindicadores de la comunidad de Milli Milli**



La Figura 7, muestra el porcentaje de conocimiento de los comunarios de Milli Milli que tienen respecto a los zooindicadores, donde se observa que el máximo porcentaje de conocimiento es del indicador Zorro con el 75.86%, el Liqui Liqui con el 37.93% y que el mínimo porcentaje de conocimiento es del indicador Hormiga con el 13.79%.

Figura 8. **Conocimiento de fitoindicadores de la comunidad de Milli Milli**



La Figura 8 muestra el porcentaje de conocimiento de los comunarios de Milli Milli que tienen respecto a los fitoindicadores identificados, donde se observa que los comunarios conocen más el sankayo (34,48 %) que la huaycha (10,34 %).

Según Aguilar (1997), para realizar una predicción no es suficiente conocer un solo indicador, sino una comunidad de indicadores, lo que permitiría tener mayor confiabilidad en cómo se comportara el tiempo climático. Las predicciones mediante más de un indicador darán una mayor confianza en la toma de decisiones y en la ejecución de diferentes actividades agrícolas que busquen asegurar la producción de las cosechas.

4.3.4. Confianza en los bioindicadores

El Cuadro 6, muestra que 86,6 % de la población estudiada de la comunidad Milli Milli tiene confianza en las predicciones por los bioindicadores y que el 13,8 % no confía en estos saberes ancestrales.

Cuadro 6. Confianza de los comunarios de Milli Milli en los bioindicadores

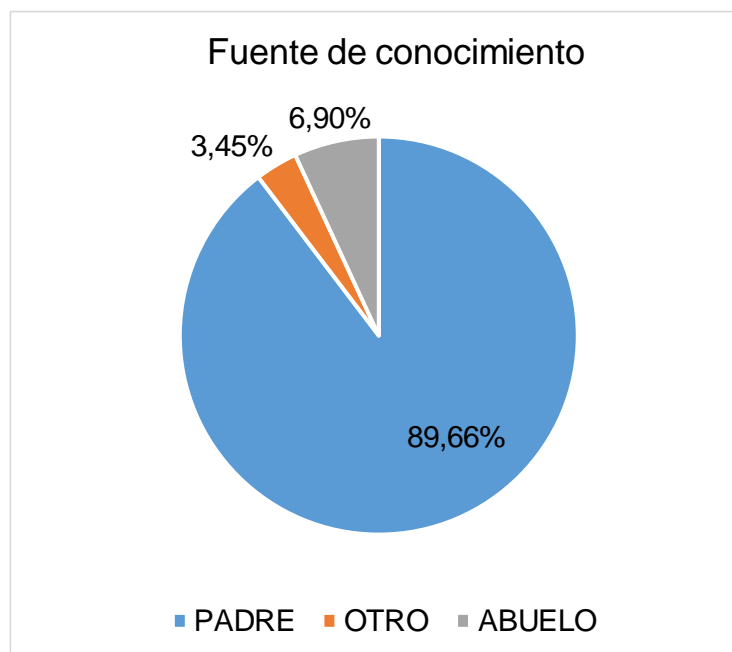
Confianza	SI	NO	Total
Cantidad	25	4	29
Porcentaje (%)	86,6	13,8	100

La desconfianza en los indicadores, puede interpretarse de varias formas, pero de acuerdo a las respuestas de los comunarios se debe principalmente a un aspecto religioso lo cual no les deja creer en los bioindicadores.

Según Quispe (2018), existen dos tipos de creencia religiosa los cuales son la Religión Cristiana y la Religión Católica, donde las mismas son celebradas, la religión católica tiene actividades los primeros días del mes de mayo con misa religiosa y continuando con entradas folklóricas de cada año y la Religión Cristiana tiene actividades parte de los días miércoles por la noche y todos los días domingos. Lo que podría influir en la desconfianza de los saberes ancestrales.

4.3.5. Fuente y etapa de adquisición del conocimiento sobre bioindicadores

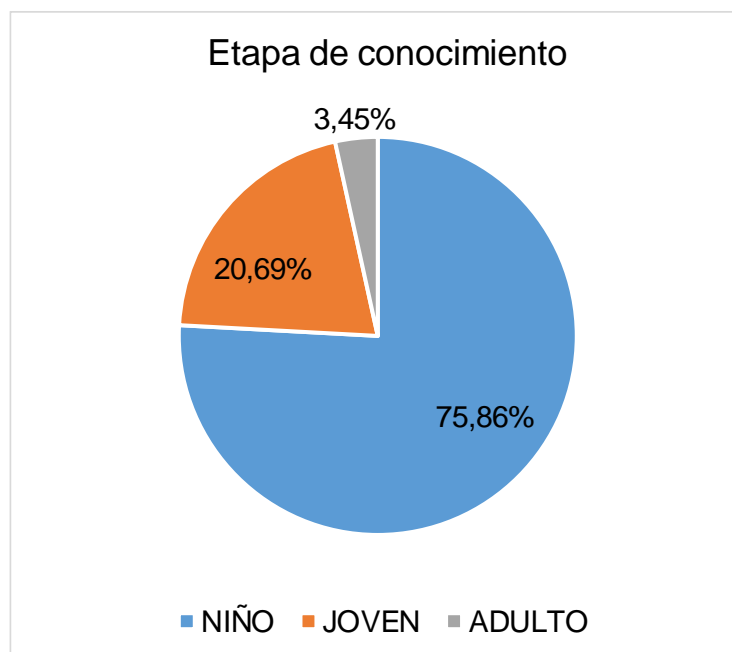
Figura 9. Fuente de adquisición del conocimiento ancestral dentro de la población de Milli Milli



La fuente de adquisición del conocimiento dentro de la población de estudio correspondió en su gran mayoría (89,66 %) fue transmitido por sus padres y el 6.90% fue transmitidos por sus abuelos y el 3,45% fue transmitido por otro.

Aguilar (1997) afirma que el contar con personas mayores dentro de la familia como padre y madre, abuelos o tíos mayores de edad, influyen de sobre manera en la transmisión del conocimiento ancestral. Además, si una persona no tiene permanecía en la comunidad, es evidente que su conocimiento sea escaso por el poco roce que tiene con otras personas de su comunidad, en especial personas mayores que son las que transmiten esta tecnología.

Figura 10. **Etapas de adquisición del conocimiento ancestral dentro de la población de Milli Milli**



La figura 10, muestra que, la mayor parte de los comunarios encuestados adquirieron el conocimiento de los indicadores asociados al saber ancestral el 75,86% cuando eran niños, el 20,69% cuando eran jóvenes y el 3,45% de adultos.

Por otra parte, el uso de los bioindicadores actualmente está mayormente a cargo de los jefes de familias, principalmente los padres son los que enseñan a sus hijos, quienes luego adquieren la experiencia a través del tiempo, teniendo la capacidad de predecir el comportamiento climático para la planificación agrícola dentro su comunidad.

Bosques, (2008) señala que la asimilación del conocimiento predictivo climático, depende de la experimentación y asimilación que haya tenido el comunario.

Dentro de este contexto, según Aguilar (1997) los factores que influyen en el grado de conocimiento de los indicadores se pueden agrupar en tres niveles como se observa en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Factores que influyen en la adquisición del conocimiento sobre indicadores

Niveles	Factores que influyen
Comunario (Individual)	<ul style="list-style-type: none"> • La edad • Permanencia en la comunidad • Capacidad de percepción • Actividad agrícola como ocupación principal • La relación con la comunidad • Relación hombre-naturaleza
Familiar	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de la vivienda fija • Contar con padre y madre • Contar con abuelos • Relación con la comunidad • Tenencia de parcelas a secano y bajo riego
Comunidad	<ul style="list-style-type: none"> • Identidad cultural • Si es una comunidad de ex-hacienda u originaria • La ubicación con relación a las zonas urbanas

Además, según la información colectada la forma más importante dentro de una comunidad campesina, es la comunicación interpersonal, pero más allá de la transmisión oral este saber se asimila en la práctica y en el diario vivir.

4.3.6. Pérdida de los conocimientos ancestrales

El Cuadro 8, muestra que 95,55 % de la población estudiada de la comunidad Milli Milli considera que existe una pérdida del conocimiento sobre el uso de los bioindicadores en su comunidad y que sólo el 3,45% considera que no hay perdida de los conocimientos ancestrales.

Cuadro 8. **Pérdida del conocimiento ancestral en la comunidad de Milli Milli**

Perdida	SI	NO	Total
Cantidad	28	1	29
Porcentaje (%)	95,55	3,45	100

Según las entrevistas realizadas uno de los principales motivos de pérdida de los conocimientos ancestrales relacionados a las prácticas agrícolas se debe a la religión, al igual la desconfianza en las predicciones mediante los indicadores.

Aguilar (1997) afirma que en épocas pasadas se conocían un sinnúmero de indicadores de tiempo climático, pero se han ido perdiendo en el transcurso de los años.

Por otro lado, Gilles *et al.* (2014) afirman que al mismo tiempo que muchas organizaciones promueven procesos de recuperación de estas prácticas, en las comunidades hay tendencia a dejar de usar y perder estos conocimientos y que se ha determinado que entre los factores más importantes para el desuso de los indicadores se encuentran los socioeconómicos y no así el clima, que se encuentra en un lugar de menor importancia relativa y también señala que se han disminuido las capacidades de mantener el conocimiento debido a que gran parte de la información depende de pocas personas, generalmente mayores, que por su avanzada edad y reducción de sus capacidades físicas de recorrer distancias u observar detalladamente a los indicadores, llegará a romper el ciclo de la información, y perder los conocimientos de pronóstico y manejo del ciclo agrícola.

4.3.7. Importancia de los bioindicadores sobre la producción

El Cuadro 9 muestra que 95,55 % de la población estudiada de la comunidad Milli Milli perteneciente al municipio de Sapahaqui considera importante los indicadores climáticos y que ayudan en la toma de decisiones en la producción del cultivo, y sólo el 3,45% considera que no es importante sobre la producción agrícola:

Cuadro 9. **Pérdida del conocimiento ancestral en la comunidad de Milli Milli**

Perdida	SI	NO	Total
Cantidad	28	1	29
Porcentaje (%)	95,55	3,45	100

Según Quispe (2018), En la comunidad el uso de suelos es netamente de agricultura con la producción de verduras, hortalizas y frutas, lo que refleja la importancia de los conocimientos ancestrales en la zona.

4.4. Sistematización de bioindicadores conocidos en la comunidad Milli Milli del municipio de Sapahaqui

Según el Cuadro 10, se recolectó información de los indicadores naturales de tipo biológicos, también llamados bioindicadores, asociados a la producción agrícola Milli Milli del municipio de Sapahaqui, identificándose principalmente tres zooindicadores: el zorro, el liqui lique y la hormiga; y dos fitoindicadores: Huaycha y Sankayo.

Cuadro 10. Sistematización de bioindicadores identificados en la comunidad Milli Milli del municipio de Sapahaqui

Tipo de bioindicador	Identificación	Manifestación	Análisis
ZOOINDICADOR	Zorro	Aullido	<ul style="list-style-type: none"> • Pronostico de precipitaciones • Pronostico de buena producción
	Liqui Liqui	Ubicación del nido	<ul style="list-style-type: none"> • Pronostico de siembra tardía o temprana
	Hormiga	Tamaño y color	<ul style="list-style-type: none"> • Poca o alta precipitación
FITOINDICADOR	Huaycha	Flores afectadas o no por las heladas	<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad de las heladas
	Sankayo	Tiempo y lugar de floración	<ul style="list-style-type: none"> • Año lluvioso • Año de sequia

4.4.1. Zooindicadores

4.4.1.1. El zorro

El Zorro (*Pseudalopex culpaeus andinus*) es robusto, su pelaje tiene mezclados los colores amarillo y negro, su cuerpo tiene 85cm de largo y la cola 40cm, pesa de 6 a 10Kg (Nina, 2012), como se observa en la Figura 11.

Figura 11. **Zooindicador: Zorro indica lugar de siembra**



Fuente: Quispe (2014)

Es un predador ocasional de llamas, ovejas y aves de corral, captura su presa generalmente por las noches de los rebaños en descanso, se refugia en los tholares y de preferencia vive en lugares rocosos. El Zorro es uno de los animales más importantes en la observación del agricultor sobre los indicadores climáticos, lo que tratan de escuchar es el aullido de este animal (Nina, 2012).

Según Aguilar (1997) el zorro (*Pseudalopex culpaeus andinus*) es indicador de precipitación. Se toma en cuenta la fecha, el lugar y el sonido del aullido, para predecir siembras y temporadas. Si los aullidos se presentan desde la época de cosecha de los cultivos y estos son incompletos e intercalados, muy largo entre un aullido y otro, indica que se avecinda un mal año (con escasez de lluvias, sequías prolongadas) de acuerdo al Cuadro 11.

Cuadro 11. El zorro en la predicción del tiempo de siembra

Características	Fecha	Predicción
Época de aparición	<ul style="list-style-type: none"> • 25 de julio (Santiago) • 8 de septiembre (Guadalupe) 	<ul style="list-style-type: none"> • Si aulla antes de Santiago es propicio para la siembra de las <i>mishka papas</i> (siembra adelantada). • El aullido en Guadalupe señala <i>jatun tarpuy</i> (siembra de año).
Tono del aullido		<ul style="list-style-type: none"> • Si el aullido es claro y completo indica para wata. • Si el aullido es ronco e interrumpido será ch'aki wata
Lugar		<ul style="list-style-type: none"> • Cuando aulla en los ríos o partes bajas de la comunidad será <i>para wata</i>. • Si de lo contrario aulla en las lomas o cerros será ch'aki wata

Además, Loza (2016) y Quispe (2014) afirman que Zorro tiene muchas formas de darnos sus mensajes, en la temporada de siembra empieza a aullar. Si lo hace sentado en un solo sitio y en la parte alta de un cerro, nos está diciendo que el año será lluvioso y las mejores cosechas serán en la parte alta. Hay años en que llora en la ribera de los ríos: esto quiere decir que en la zona baja habrá mejor producción. Pero si aulla caminando o corriendo, quiere decir que no será buen año. Algunos años aulla como si estuviera atragantándose con algo, lo cual significa que es para que haya una producción abundante de papa. Algunos años empieza a aullar temprano, o sea en agosto y eso es para año adelantado. Si lo hace a fines de septiembre, es para año intermedio, y así sucesivamente.

4.4.1.2. El Liqui liqui

El liqui liqui (*Vanellus resplendens*) es un ave de color plumizo con la cabeza casi plana y de patas rojizas como se observa en la Figura 12.

Figura 12. **Zooindicador: las marcas pequeñas de huevos del liqui liqui indican la buena producción en la comunidad de Milli Milli gestión 2023**



Fuente: Elaboración propia

Según Condori et al., (2014) se debe observar sus actividades desde el mes de septiembre hasta el mes de noviembre. Los huevos de esta ave son tomadas como señas, si el color del huevo de esta ave es verde oscuro, significa que habrá lluvia, y si es de color plomo significa que será seco; si el huevo tiene muchas manchas nos predice buena producción, las manchas pequeñas significan producción de quinua y las manchas grandes indica tiempo benigno para la producción.

Si el nido está construido encima del surco nos indica que será año lluvioso, y si está dentro del surco indica un año seco y poca lluvia. Si en el nido encontramos granos de cebada, cáscaras de chuño, piedras, pajas y estiércol de oveja nos indica que habrá mucho granizo, de la misma manera cuando hay alambre, clavo, aguja, indica que lloverá con relámpagos. El canto de esta ave también es considerado un indicador biológico, si en el momento de la siembra canta “tira tira tira”, es para año de lluvias; si dice “lio lio lio”, no es bueno. Cuando canta “leq leq”, está diciendo que viene un ladrón, y si dice “leqleqleqleq”, es porque está caminando un perro. Cuando estas aves cantan en grupo, es para que haya chismes y peleas. Además, cuando se observa que estas aves dan vueltas en parejas haciendo

círculos y además levantan vuelo en pareja, significa que será buen año. Año de lluvias. (Loza, 2016).

4.4.1.3. La hormiga

Según Aguilar (1997) las hormigas se observan en los meses de noviembre a febrero, existiendo diferentes tamaños y colores, que se describen en el Cuadro 10.

Cuadro 12. **Especies de hormigas y sus significados**

Especies de hormigas	Tamaño	Color	Predicción
Sik'imiras	Pequeñas	Rojas	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando vuelan las reinas anuncian lluvia • Cuando se pelean entre ellas traen <i>lucuparas</i>
Chhaka miras o Yana chhacas	Medianas	Negras	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando vuelan las reinas en gran cantidad ahuyentan las lluvias • Si mueren después de una pelea entre ellas y se quedan en pequeños montoncitos traen <i>lucparas</i> en la zona donde se observaron
Kuntimiras	Grandes	Coloradas	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando vuelan las reinas y se pelean entre ellas anuncian lluvias.

Fuente: Aguilar (1997)

Si en el hormiguero se encuentra bastante movimiento de hormigas, saliendo y entrando, significa que no habrá lluvia ese día, será un día de sol. Si no se ve muchas hormigas reunidas en un hormiguero significa que lloverá (Aguilar,1997).

4.4.2. Fitoindicadores

Según Condori (2017) Las plantas se sincronizan perfectamente con el clima, de tal manera que su comportamiento se manifiesta de distintas maneras en cada circunstancia. Esta forma de ser de las plantas va conversando con las familias del área rural acerca de cómo será el comportamiento o la tendencia del clima de la campaña venidera. Para la observación e interpretación de los fitoindicadores en la producción, también se toma en

cuenta la forma de qué manera éstas brotan de la semilla o emergen del suelo, cómo es la forma en que crecen y florecen, si están afectadas por la helada o no. Se puede decir que todas las plantas en estado silvestre son indicadores, pero también lo son las plantas criadas directamente por la comunidad humana.

4.4.2.1. La huaycha

Según Quispe, y Condori (2014) la huaycha o qariwa (*Senecio clivicolus*) se observa desde mediados de septiembre hasta diciembre se observan los 3 momentos de la floración, porque se relaciona con las 3 épocas de siembra: siembras adelantadas, siembras intermedias y siembras tardías. Cuando se cargan de flores y estas terminan de fructificar o dar semilla, entonces la planta pareciera que estuviera cubierta con algodón, lo cual es para buen año de los cultivos. Pero cuando las flores son afectadas con las heladas, es para que haya heladas en la campaña y los cultivos serán afectadas. Y cuando las flores son abundantes y hacen inclinar al tallo es buena señal, porque habrá abundante producción de todos los cultivos.

Figura 13. **Fitoindicador: Huaycha planta nativa en tiempos de siembra en la comunidad de Milli Milli**



Fuente: Elaboración propia

4.4.2.2. El sankayo

Según Mamani (2013) el sankayo (*Echinopsis maximiliana*) se observa desde julio hasta septiembre, aunque puede variar de zona a zona, se observan la primera, segunda y tercera floración, lo cual se relaciona con los periodos de siembra. Si los frutos fueran afectados por el frío y no llegan a madurar, significa que en ese periodo no se debe sembrarse porque habrá heladas y las lluvias serán irregulares.

Figura 14. **Fitoindicador: Sankayo planta nativa en tiempos de siembra de la comunidad de Milli Milli**



Fuente: Elaboración propia

4.5. Sistematización de indicadores astronómicos conocidos en la comunidad Milla Milla del municipio de Sapahaqui

4.5.1. La luna

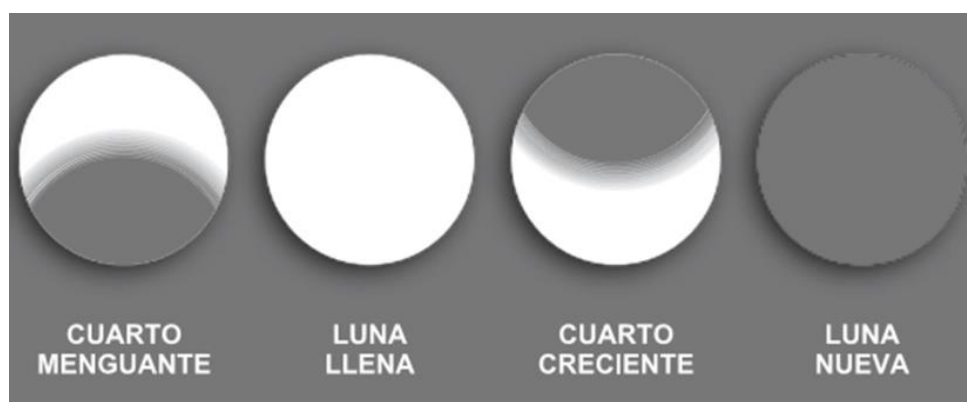
Se observa el brillo y nitidez con que se presentan las estrellas de las constelaciones en ciertas épocas del año y las fases de la luna de la Figura 14 (PROSUCO, 2008).

Según Aguilar (1997) las fases de la luna influyen en las diferentes actividades agrícolas y ganaderas. En luna llena ó machu killa no se realizan siembras, aporques ni riegos,

tampoco castraciones, según investigaciones en esta fase la circulación de la sangre en animales y la circulación del agua en las plantas es mayor, por ejemplo; si se realiza una castración en esta fase de la luna es probable que la herida tarde en cicatrizar o el animal muera por hemorragia o infección. La noche de luna llena es aprovechada para realizar diferentes trabajos como cosecha de trigo, maíz (el corte), trasladan el trigo a la era".

Ya en la época de lluvias en la fase de cuarto menguante, lo denominan *para killa* ó *vuraj killa*, cuando aparece en el oeste de la comunidad con dirección al Tunari es para que llueva ese mes. Si en esta fase la luna se encuentra amarilla (*q'ellu killa*) es para días soleados.

Figura 15. **Fases de la luna influyen en las diferentes actividades agrícolas**



Fuente: PROSUCO (2008)

4.5.2. Las estrellas

Orlove et al., (2000) observa la importancia que los agricultores expresan a las expresiones observadas durante la noche y el amanecer del 24 de junio de cada año. De todas las expresiones reportadas, la observación de las pleyades (una agrupación de estrellas) fue la más resaltada por los productores. Ellos informaron que la observación desde un cerro o elevación similar, mostraría la precipitación que se podría recibir en el siguiente año hidrológico en la zona. Cuanto más visible la constelación, mayor la probabilidad de que el siguiente año hidrológico sea "bueno"; inversamente, la observación de pocas estrellas y borrosas indicaría que el siguiente año hidrológico sería más seco y con poca producción.

4.6. Saberes ancestrales frente a factores climáticos adversos

Según Aguilar (1997), las heladas, granizos, sequías y nevadas son los principales factores limitativos de la agricultura, reduciendo drásticamente la producción, influyendo en la

duración del ciclo vegetativo de los cultivos anuales, afectando al follaje de los mismos y a veces provocando la muerte del ganado. Por lo que se considera importante rescatar aquellas prácticas ancestrales frente a estos factores adversos del clima.

Según las encuestas realizadas, se identificó una forma de práctica ancestral ante el factor adverso de la helada y tres prácticas ancestrales en relación a la granizada, pero no se identificó ninguna práctica ancestral respecto a prácticas ancestrales frente a la sequía. El Cuadro 13 describe las características de las prácticas ancestrales identificadas.

Cuadro 13. Prácticas ancestrales frente a factores climáticos adversos

FACTOR ADVERSO	PRÁCTICA ANCESTRAL
Sequia	-
Helada	Quemar
Granizo	Quemar
Granizo	Petardo
Granizo	Dinamita

Según Quispe (2018), es muy frecuente que ocurran heladas en casi todas las zonas de la comunidad Milli Milli durante los meses de mayo hasta septiembre y algunos años suelen presentarse varios descensos de temperaturas que causan pérdidas parciales hasta totales de algunos cultivos susceptibles, generalmente en las agriculturas extensivas en la parte alta de la comunidad, por lo que esta información es de especial relevancia.

COMUNIDAD DE HUANCANE

La comunidad de Huancane se retiró de proyecto “DESARROLLO DE CAPACIDADES LOCALES Y ACADÉMICAS EN GIRH-MIC EN LA CUENCA PEDAGÓGICA DE PARANI – MUNICIPIO DE SAPAQUI” por problemas internos del municipio de sapahaqui por lo cual no hay resultados de la comunidad de Huancané.

5. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el presente estudio, nos permite sustentar las siguientes conclusiones:

- Se identifico los bioindicadores de mayor uso dentro de la comunidad, 7 bioindicadores entre 3 zooindicadores, 2 fitoindicadores, 2 astronómicos.
- El **zorro** (El principal indicador es el aullido, si el aullido del zorro es escuchado en las pampas o cerros, significa que la siembra debe realizarse en los lugares que se escucha el aullido. El aullido presentado por este animal fue realizado en las partes bajas de la comunidad, con un retraso en realizar su manifestación. Según los productores se debe realizar la siembra de papa en las últimas épocas de siembra (del 15 al 30 de noviembre), en las partes bajas de la comunidad),
- **liqui liqui** (es uno de los zooindicadores más completos ya que se pronostica la época de siembra, clima, y producción, según el lugar de la nidación, color de los huevos) y la **hormiga** (aparecen en los cultivos se pronostica que existe la posibilidad de que puedan caer heladas o también pueda caer lluvia).
- El **sankayo** (se observan la primera, segunda y tercera floración, lo cual se relaciona con los periodos de siembra. Si los frutos fueran afectados por el frio y no llegan a madurar, significa que en ese periodo no se debe sembrarse porque habrá heladas y las lluvias serán irregulares,
- **huaycha** (El principal indicador es la floración de la planta, si la floración es abundante y no fue quemada por la helada, se pronostica que es el periodo apto para realizar la siembra de papa.)
- La **luna** (En luna llena ó machu killa no se realizan siembras, aporques ni riegos, tampoco castraciones,) y
- las **estrellas** (observa la importancia que los agricultores expresan a las expresiones observadas durante la noche y el amanecer del 24 de junio de cada año. De todas las expresiones reportadas, la observación de las pleyades (una agrupación de estrellas) fue la más resaltada por los productores. Ellos informaron

que la observación desde un cerro o elevación similar, mostraría la precipitación que se podría recibir en el siguiente año hidrológico en la zona. Cuanto más visible la constelación, mayor la probabilidad de que el siguiente año hidrológico sea "bueno"; inversamente, la observación de pocas estrellas y borrosas indicaría que el siguiente año hidrológico sería más seco y con poca producción).

- Es importante tener en cuenta que estos bioindicadores climáticos son utilizados por la comunidad de Milli Milli y Huancane del municipio de Sapahaqui para comprender y adaptarse en su entorno local. Estos conocimientos tradicionales y observaciones empíricas han sido transmitidos de generación en generación.
- El zorro es el zooindicador más conocido, empleado para la predicción de la época de siembra el 75.86% de 29 personas encuestadas de los comunarios lo conocen; el sankayo es uno de los fitoindicadores de mayor conocimiento para la predicción de la producción agrícola y época de siembra un 34.48% lo conoce dentro de la comunidad.
- Es importante destacar que la interpretación de estas señales emitidas por los bioindicadores en el municipio de Sapahaqui se basa en el conocimiento y la experiencia de los agricultores locales.

6. RECOMENDACIONES

En base a los, resultados y conclusiones del presente trabajo, se pueden formular las siguientes recomendaciones:

- Plantear una estrategia de difusión de los indicadores climáticos y su contexto cultural, para el fomento de los valores culturales locales en la comunidad.
- Realizar convenios con instituciones correspondientes para la promoción de los conocimientos y saberes ancestrales.
- Difundir los conocimientos ancestrales determinados en la presente investigación mediante sistemas de lectura física y virtual sobre indicadores asociados a la producción agrícola a nivel de la comunidad Milli Milli del municipio de Sapahaqui y a nivel de la región occidental del país donde se tiene características edafoclimáticas similares.
- Se sugiere complementar la información referente a la pérdida de los conocimientos locales, los diversos factores que pondrían en peligro la transmisión de estos valiosos conocimientos ancestral, la investigación y la propuesta de acciones que impiden la pérdida de este valioso conocimiento ancestral elemento fundamental de la cosmovisión y cultura de los pueblos originarios de la región altiplánica de Bolivia.
- Indagar más en los conocimientos sobre indicadores climáticos puesto que con el tiempo estos conocimientos se están perdiendo por diferentes factores reportados en la investigación.

7. BIBLIOGRAFIA

- Agruco. 2001 cosmovisión Indígena y Biodiversidad en América Latina Ed. COMPAS/AGRUCO. Cochabamba-Bolivia. Pp. 408.
- Aguilar, L. 1997. Predicción del Tiempo y su Influencia de Organización de la Producción en la Comunidad de Tres Cruces, Provincia Tapacari. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba-Bolivia. Pp.188.
- Alcántara, M., (2002) claveris, F. (2020). Cosmovisiones y Sistemas Religiosos. Salamanca: Universidad Salamanca.
- Amurrio, A. 2005. Dinámica socioeconómico y aerotecnia de las unidades, familias en los subsistemas de cultivos de quinua y cañahua caso Subcentral Tupak Catari. Tesis de Grado Ing. Agrónomo UMSA La paz Bolivia. 14-23 pag.
- Araujo C. Heber, 2012. Manejando el riesgo climático de Los Andes: El caso de las comunidades aymara quechuas de Chillavi-Ayopaya. PIEB, CENDA, OXFAM, DANIDA. La Paz.
- Astilla C, J. L. (2015) Caracterización de los sistemas de producción agropecuarios en la comunidad Santiago (Municipio de Sapahaqui, provincia Loayza del departamento de La Paz) (Doctoral dissertation).
- Becerra, O. E. (2012). Elaboración de instrumentos de investigación. PDF.
- Butron, C. (2013). Evaluación microclimática de los principales indicadores naturales para el pronóstico del clima en el municipio de Umala. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Briones. 1985. Evaluación de programas sociales; teoría y metodología de la investigación evaluativa. P.I.I.E. Santiago 258 pág.
- Bosque, H. 2008. Nota técnica “sistemas de producción tradicional en tierras comunitarias de origen (TCO) de tierras altas de Bolivia” viceministerio de tierras 78 pág.
- CARRASCO G. F. 1993. Agroecosistemas andinos, recursos filogenéticos y uso en la agricultura marginal, Lima Perú. CIP. 71 pág.

- Condori, L. (2017). Gestión de datos de bioindicadores en la producción agrícola de la papa en las comunidades rurales del sector del lago Titicaca del departamento de La Paz. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia.
- COPA, G. 2001. Caracterización Agrostológica de las Praderas Nativas en la Región de Apolo, Provincia Franz Tamayo, Departamento de La Paz. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. La Paz-Bolivia. Pp. 135.
- COSUDE. 2006. Metodología de Pequeños Productores para Mejorar la Producción Agrícola. Estrategias Locales para la Gestión de Riesgos. Programa de Integración de Mecanismos de Reducción de Desastres y Gestión de Riesgos. Editorial Plural. La Paz-Bolivia. Pp. 52.
- CRUZ, D. 2001. Programa y plan del curso Taller de Grado I. Universidad Mayor de San Andrés: Facultad de Agronomía.
- Claverias, R. 2000. Conocimientos de los campesinos andinos sobre los predictores climáticos: elementos para su verificación. Pdf. Pag 9-14.
- Claverias, R. (1990). Cosmovisión y planificación en las comunidades campesinas. Lima, Perú: Editorial Sagitario.
- Chilón, E. 2010. Tecnologías ancestrales y reducción de riesgos del cambio climático pdf pag. 48 – 49
- Chilón, E. 2017. Cambio climático y la afectación a la agricultura, alternativas sistémico-sinérgicas de adaptación. Vol. 3, Núm. 2 REVISTA APTHAPI
- Crespin, I. 2010. Un Acercamiento a los Saberes Ancestrales de las Comunidades en el Salvador. Managua-Nicaragua. Nicaragua
- Fernandez, H. J. 2012. Conocimiento y grado de aplicación de los bioindicadores en la planificación agrícola en el municipio de Ancoraimes. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andres.
- Folgueiras B, P. 2016. Técnica de recogida de información: La entrevista.

- GARCIA, M. 1992. La encuesta en: “el análisis de la realidad social”. ALIANZA, Universal, Madrid – España 150 pág.
- Gilles et al. 2014. Factores de pérdida de conocimientos de uso de los indicadores climáticos locales en comunidades del Altiplano Norte y Central. Revista de - Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales. Pp 7-15.
- Gómez, A., & Gómez G. 2006. Saberes tradicionales agrícolas indígenas y campesinos: Rescate, sistematización e incorporación a la IEAS. Ra Ximhai, 97-126.
- Granda, A. (22 de Diciembre de 2015). Ecuador busca proteger los saberes ancestrales. El Comercio.com, Disponible en: <http://www.elcomercio.com/tendencias/ecuador-busca-proteger-saberesancestrales.html>.
- Gross, M. 2010. Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa
- Hinojosa, V. (2017). Caracterización de conocimientos ancestrales en la producción de cañahua (*Chenopodium pallidicaule aellen*) en el altiplano norte y centro del departamento de La Paz”. (Tesis de pre grado). Universidad Mayor de San Andres. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. Pp. 16.
- Huanca, C. 2012. “Evaluación de la eficiencia de los indicadores climáticos naturales y su importancia para la toma de decisiones agrícolas en el municipio de ancoraimes. (Tesis de pre grado). Universidad Mayor de San Andres. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. Pp. 29.
- HURTADO, G. 1993. Índice de seuia y aplicación operativa en Colombia Santa Fe Colombia, Publicaciones Atmosféricas N° 5. 50 pág.
- INE- Censos, 2012. <https://www.ine.gob.bo/index.php/censos-y-banco-de-datos/censos/>
- INIAF. 2013. INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria Forestal) – FAO (organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura), (2013), Saberes ancestrales e indicadores naturales para la reducción de riesgos a desastres agropecuarios. La Paz-Bolivia.
- IPCC. ” Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático” (2013). Cambio climático bases físicas. Pp 11.

- Jiménez, Y. 2015. Saberes y prácticas agrícolas tradicionales en sistemas productivos campesinos de la parroquia Mariano Acosta, cantón Pimampiro-Imbabura: su contribución a la soberanía alimentaria. Tesis de Grado.
- Kea, A. 2018. Caracterización de saberes locales y su relación con la precipitación y temperatura en la micro cuenca mamaniri del municipio de Ayo Ayo. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Luna, 2010. Percepción campesina sobre el cambio climático y pronóstico de los bioindicadores relacionados con la producción agrícola en las comunidades de Milli Milli e Isquillani, provincia Loayza.
- Loza, L. 2016. Indicadores animales [Grabado por L. Condori]. La Paz, Omasuyos, Moco Moco.
- Lurralde A. 2010. Inves. espac. 33, p. 15-36.
- Mamani, P. 2013 Buenas Prácticas con los Bioindicadores. La Paz-Bolivia.
- Morales, R. 2015. Tesis de grado “Efectividad de los indicadores naturales climáticos y la erosión de los conocimientos en tres comunidades del municipio de Umala provincia Aroma del departamento de La Paz”. Pag. 8.
- Montes de Oca, I. (1997). Geografía y recursos naturales de Bolivia. La Paz, Bolivia: Ministerio de Educación y Cultura.
- MONRROY, O. 1999. Evaluación socioeconómica de camas protegidas en tres localidades del altiplano central de La Paz tesis de Grado Ing. Agronómica UMSA. La Paz – Bolivia.
- Nina, L. M. (2012). Prácticas del saber ancestral en el manejo de indicadores climáticos y su aplicación en subsistemas agrícolas en el departamento de Potosí. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- ONU, 2008. (Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres), Cambio Climático y la reducción del riesgo de desastres. Ginebra. CH. ONU/EIRD. 14 p

- Orlove, B., Chiang, J., & Cane, M. (2000). Forecasting Andean rainfall and crop yield from the influence of El Niño on Pleiades visibility. *Nature*, 403(6765), 68-71. <https://doi.org/10.1038/47456>
- ORSAG, V. HERVE, D., LEDEZMA R. 2002. Limitaciones y manejo de los suelos salinos y/o sódicos en el Altiplano Boliviano La paz Bolivia. 148-149 pág.
- PARDINAS F. 1980. Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. Edición Colombiano. 62 – 110 pag.
- Paredes, J. (2012). Diálogo de saberes, hegemonía y contrahegemonía capitalista. En I. E. V/Nº2. La Paz, Bolivia. Disponible en: <https://red.pucp.edu.pe/ridei/files/2017/01/020117.pdf>
- Pesillo. 2010. Recopilación de saberes ancestrales sobre las especies andinas alimenticias.
- Perez, J. M., Velazco, J. J., & Reyes, L. (2014). Estudios sobre Agricultura y conocimiento tradicional en México. Mexico: Universidad Autónoma del Estado de México. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/32863>.
- PNUD. 2011. Tras las huellas del cambio climático en Bolivia: Estado del arte del conocimiento sobre adaptación al cambio climático, agua y seguridad alimentaria.
- PNUD, 2012. Programa de las naciones unidas para el desarrollo. Tras las huellas del cambio climático en Bolivia.
- PROINPA. (Programa Nacional de Investigación de la Papa), 1996. Generación y Transferencia de Tecnología de PROINPA Cochabamba Bolivia. 27 pág.
- PRONAR. (Programa Nacional de Riego), 2000. Criterios para Diseño de la Distribución de Agua. 21-30 pág.
- QUIROZ, et. al .1999. Evaluación de tecnología con productores; Metodología para la evaluación abierta. Cali Colombia Centro Internacional de agricultura Tropical. 10-60 pág.
- Quispe, G. 2014. Pronósticos basados en los bioindicadores locales, para una producción sostenible en la región andina. *El Diario*.

- Quispe P, A. 2018. Descripción biofísica de la comunidad de Milli Milli como insumo para la propuesta de plan de ordenamiento territorial municipio de Sapahaqui - provincia Loayza departamento de La Paz. Tesis Lic. en Topografía y geodesia. UMSA. La Paz. 104 pp.
- Ramírez, A. 2001. Problemas Teóricos del Conocimiento Indígena. Lima-Perú. Pp. 68
- Rivera, I. C. 2010. Acercamiento a los saberes ancestrales de las comunidades en el Salvador.
- San M, J. 1996. PACHA: revalorización de su práctica en comunidades alto andinas de Cochabamba. En: "dinámicas del descanso de la tierra en los andes". HORSTON – INTA: La Paz – Bolivia 117 pág.
- Sapahaqui, G. a. (2022) Plan de Desarrollo integral para vivir del municipio. La Paz.
- Solano R, 2009. La información y el conocimiento en el mundo andino. Revista AIBDA/v30/Solano. Pdf.
- Suarez, J. & Rodriguez, M. (2018). Saberes ancestrales indígenas: una cosmovisión transdisciplinaria para el desarrollo sustentable. Apure, Mexico. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/277658247.pdf> Pp 81.
- Tapia, B. M. (2014). Prácticas y saberes ancestrales de los agricultores de San Joaquín. Tesis de grado.
- UNESCO 2005. Convención sobre la protección y promoción de la diversidad de las expresiones culturales. Texto en español disponible en: (<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001429/142919s.pdf>), Consultado el 12 de agosto de 2023.
- UNESCO. (Junio de 2014). La incorporación de saberes ancestrales e indígenas en las políticas de ciencia, tecnología e innovación de la región será resaltada durante la conferencia. Montevideo, Paraguay. Disponible en http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/about-this-office/single-view/news/la_incorporacion_de_saberes_ancestrales_e_indigenas_en_las/

- Valdivia, C., Seth A, Jimenez, E. (2013). "Cambio Climático y Adaptación en el Altiplano de Bolivia". Pp 9 – 19.
- VARGAS, L., A., P. 1995. Evaluación del Uso Actual de Agua en el Sistema de Riego el Paso (Mojo Rancho Aransaya y Urinsaya Tesis de Grado Ing. Agronómica UMSA La Paz Bolivia.
- Villacorta, Y. R. (2014). Saberes ancestrales de hombres y mujeres indígenas de la amazon+ia peruana sobre indicadores climaticos: un aporte para enfrentar los retos de la crisis climatica . USAID , 1.
- VILLARROEL, R. 1985. Sociología general. Los amigos del libro. Werner Guttentang. ed 2. Cochabamba – Bolivia. p 81.

8. ANEXOS

Anexo 1. Formato de la encuesta elaborada

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

N° Entrevistador.....

Ayllu Comunidad

Datos del informante

N° Nombre..... Genero F ☐ M ☐ Edad.....

1) Usted es:

a) Aymara

b) Quechua

c) Otros

2) Como pronostica los fenómenos climáticos en la zona (lluvia, nevado, viento y otros)

a) Por el calendario.

b) Pronostico de la radio.

c) Conducta de los animales y plantas de la zona.

d) Comportamiento de las estrellas y la luna.

e) Comportamiento del viento y las nubes.

f) Otros. Cuales:

.....
.....
.....

3) ¿Usted conoce los indicadores climáticos?

a) Sí

b) No

4) ¿Usted confía en el pronóstico de los indicadores climático?

a) Sí

b) No

Porque:.....

.....

5) Por quién fue transmitido este conocimiento, sobre el manejo de los indicadores climáticos.

a) Padre

b) Abuelo

c) otro

6) ¿En qué etapa de su vida adquirió este conocimiento?

a) Niño

b) Joven

c) Mayor

7) Considera que existe una pérdida del conocimiento sobre el uso de los indicadores en su comunidad

a) Sí

b) no

Porque:.....

.....

8) ¿Los indicadores climáticos le ayudan en la toma de decisiones en la producción del cultivo?

a) Sí

b) No

Porque:.....

.....

9) Qué bioindicadores conoce usted (animales, plantas, astros, y clima y/o tiempo)

QUE	COMO/DONDE	CUANDO	PARA QUÉ

10) ¿en cuál de los bioindicadores (indicadores naturales) confía más Ud.?

.....

Porqué?.....

11) ¿Cómo reconoce si se producirá una helada?

.....

12) ¿Conoce alguna practica ancestral que ayude a evitar o minimizar una helada?

.....
.....

13) ¿Cómo reconoce si se producirá una granizada?

.....

14) ¿Conoce alguna practica ancestral que ayude a evitar o minimizar una granizada?

.....

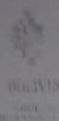
15) ¿Cómo reconoce si se producirá sequias?

.....

16) ¿Conoce alguna practica ancestral que ayude a evitar o minimizar las sequias?

.....

Anexo 2. Nomina de participantes de encuestas de los comunarios de la comunidad de Milli Milli



PROYECTO
"DESARROLLO DE CAPACIDADES EN GIRH - MIC EN LA CUENCA PEDAGOGICA
PARANI, MUNICIPIO SAPAHAQUI"

CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

PLANILLA DE ASISTENCIAS

ACTIVIDAD: Escuela Reducidas

COMUNIDAD: M.M. Mill

FECHA: 24-08-2023

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	C.I	CARGO	CELULAR	FIRMA
1	Alfredo Patty M.	256070816	V. te	63117909	<i>[Signature]</i>
2	Gladys Mamani Quispe	3448100	Relacion Sub Central	74073714	<i>[Signature]</i>
3	Luisa Condori Choquehuana	100250994		71928753	<i>[Signature]</i>
4	Eusebio Quispe	435005	Acta.	-	<i>[Signature]</i>
5	Juan Lucio Condori Quispe	33335876	Promotor	74034714	<i>[Signature]</i>
6	Rolando Condori Mayta	547750	Base	74051040	<i>[Signature]</i>
7	Porfirio A. Patzi M.	4903149	Base	74071529	<i>[Signature]</i>
8	Mario Gonzales Q.	4771384	"	73010227	<i>[Signature]</i>
9	Eusebio Quispe Quinones	2415248	Secretario General	72538761	<i>[Signature]</i>
10	Maribel Mamani Calle	12484707	Base	73061677	<i>[Signature]</i>
11	Maria Gomez chino		base	73576159	<i>[Signature]</i>
12	Cosme Taco Quispe	2132052	base	67320759	<i>[Signature]</i>
13	Goido Abraham Taco Huallpa	8359387	Secretario nacional	67179724	<i>[Signature]</i>
14	Vicente Quinones Taco	2682294	Stric. Relaciones	73550054	<i>[Signature]</i>
15	Carmen Targui Vicini	-	Base	73257034	<i>[Signature]</i>
16	Gloria Gonzales Quispe	-	Base	72080040	<i>[Signature]</i>
17	Jaimo Quispe Condori	2392278	Base	72523667	<i>[Signature]</i>
18	Franklin Mamani			73892596	<i>[Signature]</i>
19	Elmer Laura Valkjos	8378346	Promotor	68083266	<i>[Signature]</i>
20	Gonalo Quisbert T	5976421	Justicia		<i>[Signature]</i>
21	Vicente Quinones Y	3303163	base		<i>[Signature]</i>
22	AURELIO F. CONDORI MAYTA	8262472	Str. Acta	6812127	<i>[Signature]</i>
23	Esteban Quispe M.	2392278			<i>[Signature]</i>
24	<i>[Signature]</i>				<i>[Signature]</i>


[Signature] Gladys Mamani Quispe
STRA. DE RELACIONES BARTOLINA S.A.
SUB CENTRAL HUANCANE
2da. Secc. Sapaququi Prov. Losya

[Signature] Eusebio Quispe Quinones
SECRETARIO GENERAL
COM. MILLI MILLI - PROV. LOYSA
GESTION 2023


[Signature] Vicente Quinones Taco
STRICTO RELACION
COMUNIDAD MILLI MILLI

[Signature] Gladys Mamani Quispe
STRA. DE RELACIONES BARTOLINA S.A.
SUB CENTRAL HUANCANE
2da. Secc. Sapaququi Prov. Losya

Anexo 3. Nomina de participantes del taller de los comunarios de la comunidad de Milli Milli



PROYECTO "DESARROLLO DE CAPACIDADES EN GIRH - MIC EN LA CUENCA PEDAGOGICA PARANI, MUNICIPIO SAPAHAQUI
CARRERA DE INGENIERIA AGROVOMICA



ACTIVIDAD: Taller Participativo
 TEMA: Diagnosticadores
 COMUNIDAD: Milli Milli FECHA: 26/06/2021

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	C.I	CARGO	CELULAR	FIRMA
1	Maria Gomez		Base		
2	Lucia Condori		Base		
3	Gloria Gonzales	720800	Base		
4	Evangelista Quimones	3373381	Base		
5	Mercedes Gonzales		Base	719241282	
6	Sariana Mamani Zapata	4757467	Base	73083670	
7	Valentina Guepardo Q.	33971133	Base		
8	Carmen Targui Vicuña	6776522-10	Base	73257084	
9	Eugenio Quispe Condori	2560877	Base		
10	Gabriel Rodriguez	6057007	autoridad	881097	
11	Maria Taco Morales	6826235	Base	72363461	
12	Marcos Mamani Taco		Base	67313112	
13	Lidia Deodora Quispe		Base		
14	Dennicia Taco de Mamani	7027102	autoridad	68144902	
15	Gladys Mamani Quidada G	3449100	Relacion Sub Central	74073714	
16	Marina Rodriguez Condori		Vialidad		
17	Cristina Patty Mamani	2303227	Base	63261958	
18	Juan Rodriguez Condori		Base		
19	Alfredo Pichay	25607084	V.		
20	Vicente Quimones T.	2682294	Relacion		
21	Ricardo Mamani Lino	2560720	Base		
22	Porfirio Taco Martinez		II		
23	Franklin T. Mamani Taco	8315609	Promotor	73292598	
24	Cesar E. Quispe Condori	70710411	Base	73061677	
25	Guillermo Linares R.	2560860	Base	77562214	
26	Elias Taco Taco	6771008			
27	Alberto Quispe Rodriguez		autoridad	74005070	

4945887

Anexo 4. Visita a la comunidad de Milli Milli**Anexo 5. Vista desde lo alto de la comunidad Milli Milli**

Anexo 6. Tomando datos a nuestro hermano promotor de la comunidad



Anexo 7. Tomando datos a nuestros hermanos de la comunidad



Anexo 8. Participación en reuniones con hermanos de Milli Milli