

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA**



**TESIS DE GRADO**

**PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL CULTIVO DE PAPA  
(*Solanum tuberosum*) EN RELACIÓN A INDICADORES NATURALES DEL  
PRONÓSTICO DEL CLIMA EN LA COMUNIDAD DE CUTUSUMA DEL MUNICIPIO  
DE BATALLAS**

Presentado por:

**ROCIO PILAR ALVAREZ ZABALA**

La Paz – Bolivia

2021

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA**

**PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN RELACIÓN A INDICADORES NATURALES DEL PRONÓSTICO DEL CLIMA EN LA COMUNIDAD DE CUTUSUMA DEL MUNICIPIO DE BATALLAS**

**Tesis de Grado** Presentado como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero en Producción y Comercialización Agropecuaria

**ROCIO PILAR ALVAREZ ZABALA**

**Tutores:**

Ing. M.Sc. Edwin E. Yucra Sea

Ing. M.Sc. José Eduardo Oviedo Farfán

**Tribunal Examinador:**

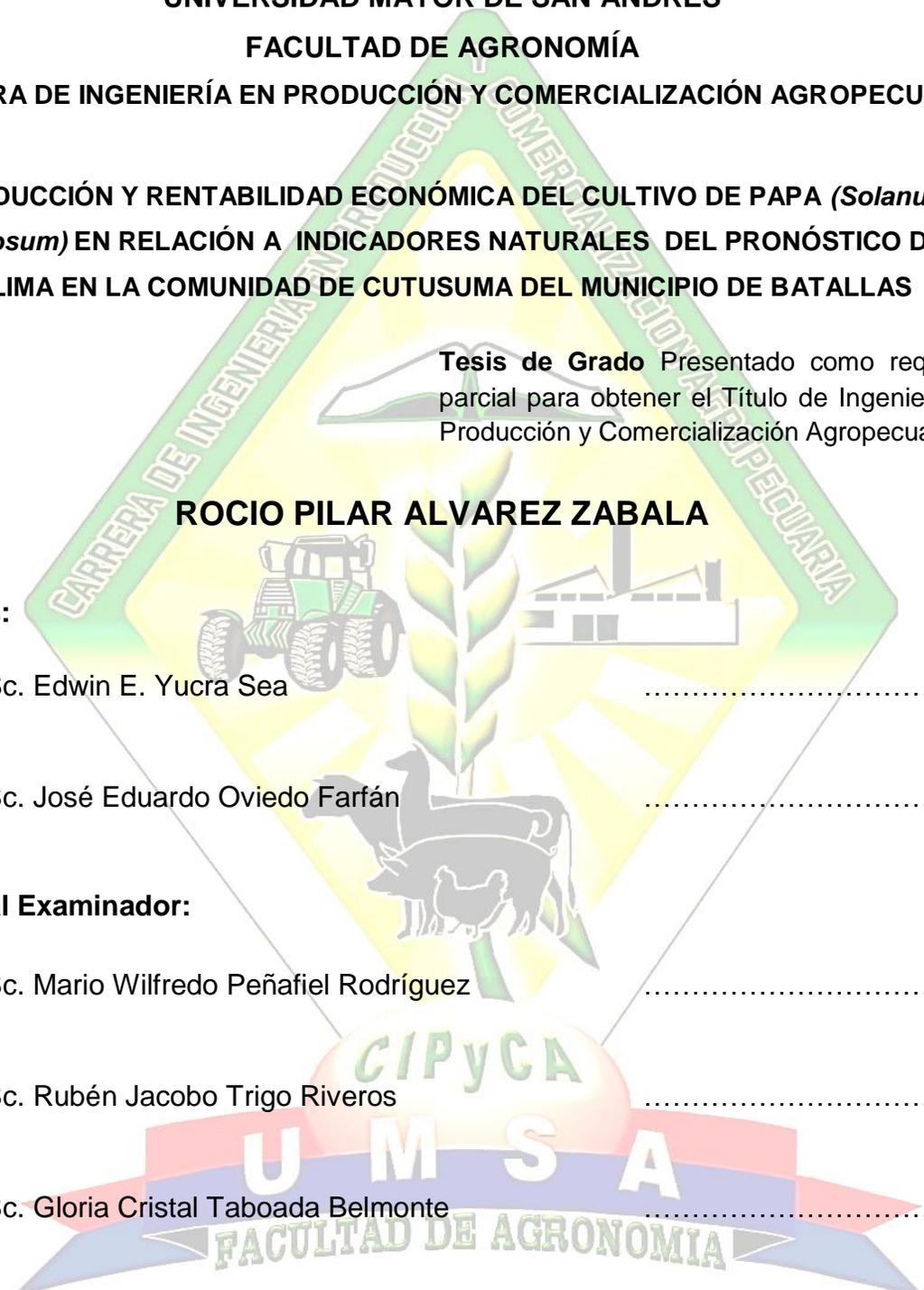
Ing. M.Sc. Mario Wilfredo Peñafiel Rodríguez

Ing. M.Sc. Rubén Jacobo Trigo Riveros

Ing. M.Sc. Gloria Cristal Taboada Belmonte

**APROBADA**

**Presidente Tribunal Examinador**



#### **DEDICATORIA:**

*Con gratitud permanente, emoción y respeto, este trabajo va dedicado a mis padres Freddy Alvarez y Aurora Zabala por su esfuerzo, paciencia y su entera confianza a lo largo de mi carrera y de mi vida.*

*A mi querida hermana Lourdes Alvarez (+) por motivarme siempre a dar lo mejor de mí, por su compañía en las buenas y en las malas hasta el último momento, por eso siempre te llevare en mi corazón.*

## AGRADECIMIENTOS

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que de alguna manera estuvieron conmigo en todo momento. Estas palabras son para ustedes:

A DIOS, por demostrarme tantas veces su existencia y con ello darme fuerzas para continuar adelante en cada tropiezo de mi vida.

A mis padres por toda su comprensión y apoyo pero sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me han tenido, no tengo palabras para agradecerles las incontables veces que me brindaron su apoyo para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

A mis hermanos Nelson y Gustavo, quienes me brindaron su apoyo incondicional sin importar el momento, para mi superación en la vida académica.

A la Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, por darme la oportunidad de ser parte de esta prestigiosa casa de estudios durante mi formación académica.

A la Fundación McKNIGHT, Universidad Missouri y CIDES-UMSA por haberme dado la oportunidad de realizar la tesis de grado y por el apoyo brindado.

A mis tutores: Ing. M.Sc. Edwin E. Yucra Sea, por la comprensión y tiempo que le dedico a mi proyecto de investigación, por los consejos que me dio en el momento preciso sobre todo por los comentarios que enriquecieron mi trabajo de investigación; Ing. M Sc. José Eduardo Oviedo Farfán, por la orientación, el apoyo, la motivación y las recomendaciones.

Al tribunal revisor: Ing. M.Sc. Mario Wilfredo Peñafiel Rodríguez, Ing. M.Sc. Rubén Jacobo Trigo Riveros, Ing. M.Sc. Gloria Cristal Taboada Belmonte por la revisión, las correcciones y las sugerencias realizadas para nutrir el presente trabajo de investigación.

Un especial agradecimiento al Ing. Moisés Quiroga, por su constante impulso, motivación y sus consejos; Ing. Janneth Quispe por su apoyo incondicional, su disposición y sobre todo por su amistad.

A los productores de las comunidad de Cutusuma, por su confianza y participación, para que la investigación tenga resultados verídicos, su aporte con sus conocimientos locales.

Al Señor Francisco Condori Alanoca, productor de la Comunidad de Cutusuma, por compartir sus conocimientos y por acogerme en su casa como un integrante más de su familia durante el transcurso de la realización de la investigación e incentivar a los productores a ser partícipes del tema de investigación.

# ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<i>Dedicatoria</i> .....	<i>i</i>
<i>Agradecimientos</i> .....	<i>ii</i>
<i>Indice</i> .....	<i>iii</i>
<i>Indice de cuadros</i> .....	<i>v</i>
<i>Indice de figuras</i> .....	<i>vii</i>
<i>Resumen</i> .....	<i>ix</i>
<i>Summary</i> .....	<i>x</i>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos.....	2
<b>3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>3</b>
3.1 Sistemas Ancestrales de Observación Climática.....	3
3.1.1 La Importancia y el Valor de los Conocimientos Indígenas.....	3
3.1.2 Conocimiento Ancestral en la Observación del Clima.....	4
3.2 Indicadores Naturales.....	5
3.2.1 Clasificación y Uso de Indicadores Naturales.....	5
3.3 Relación Clima – Agricultura.....	8
3.3.1 Clima en el Altiplano.....	8
3.3.2 Agricultura Andina.....	8
3.3.3 Eventos Climáticos y su Impacto en los Cultivos.....	8
3.3.4 Clima y la Organización de la Producción.....	9
3.3.5 Cambio Climático y su Efecto sobre la Producción Agropecuaria Tradicional ..	10
3.4 La papa.....	11
3.4.1 Origen e Importancia de la Papa.....	11
3.4.2 Descripción Morfológica.....	11
3.4.3 Descripción del Manejo Productivo del Cultivo de Papa.....	12
3.4.4 Producción y Rendimiento de la Papa en Bolivia.....	13
3.4.5 Rendimiento del Cultivo de Papa en la Zona de Estudio.....	14
3.5 Evaluación Económica.....	14
3.5.1 Economía en el Altiplano Boliviano.....	14
3.5.2 Actividad Económica Local.....	15
3.5.3 Análisis económico de B/C.....	15
<b>4. LOCALIZACIÓN</b> .....	<b>17</b>
4.1 Ubicación Geográfica.....	17
4.2 Características Climáticas.....	20
4.2.1 Temperatura.....	20

4.2.2	Precipitación .....	20
4.2.3	Suelos .....	20
4.2.4	Vegetación .....	21
4.2.5	Fauna .....	23
<b>5.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
5.1	Materiales .....	26
5.1.1	Material de Gabinete .....	26
5.1.2	Material de Campo .....	26
5.1.3	Equipos .....	26
5.2	Métodos .....	26
5.2.1	Procedimientos de Investigación .....	27
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>38</b>
6.1	Características Sociales de la Comunidad de Cutusuma .....	38
6.1.1	Clasificación de las Familias según el Grado de Estructuración Familiar en la que se Encuentran .....	38
6.1.2	Tenencia de Tierra y Superficie Cultivada en la Gestión Agrícola 2016 – 2017 .....	42
6.2	Identificación y Clasificación de los Indicadores Naturales .....	43
6.3	Conocimiento y Uso de Indicadores Naturales en la Comunidad de Estudio .....	46
6.3.1	Conocimiento y Uso de Indicadores Naturales según el Grado de Estructuración Familiar dentro la Comunidad .....	48
6.3.2	Uso de los Indicadores Naturales .....	50
6.4	Pronósticos Agroclimáticos por Indicadores Naturales para el Ciclo Agrícola 2016 – 2017 .....	60
6.4.1	Condiciones climáticas en el tiempo de evaluación .....	60
6.4.2	Influencia en la planificación agrícola en productores que siguen y no siguen los indicadores naturales .....	64
6.5	Grado de confianza de los Indicadores Naturales en la Comunidad de Cutusuma .....	67
6.5.1	Grado de Confiabilidad de los Indicadores por su Clasificación .....	70
6.5.2	Grado de Confiabilidad de los Indicadores .....	72
6.6	Rendimiento de Cultivo de Papa periodo Agrícola 2016 a 2017 .....	74
6.7	Análisis Económico de los Productores .....	77
6.7.1	Diferencias de Beneficio / Costo entre productores que sí y que no usan los indicadores naturales .....	84
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>85</b>
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>87</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>88</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Principales especies nativas existentes en el Municipio de Batallas.....	22
<b>Cuadro 2.</b> Principales aves silvestres existentes en el área de estudio. ....	24
<b>Cuadro 3.</b> Principales mamíferos existentes en el área de estudio.....	25
<b>Cuadro 4.</b> Especies silvestres anfibios y reptiles existentes en el área de estudio.....	25
<b>Cuadro 5.</b> Tamaño de muestra para la comunidad de estudio.....	29
<b>Cuadro 6.</b> Criterios de selección de familias para trabajar como informantes del clima. ....	30
<b>Cuadro 7.</b> Época de siembra en la Comunidad de Cutusuma.....	34
<b>Cuadro 8.</b> Promedio de tenencia de tierra y superficie cultivada en la gestión agrícola 2016-2017.....	43
<b>Cuadro 9.</b> Indicadores naturales existentes en la Comunidad de estudio.....	43
<b>Cuadro 10.</b> Tabla de contingencia entre uso de indicadores naturales y rango de edad ....	49
<b>Cuadro 11.</b> Calculo de la independencia del uso de indicadores naturales y rango de edad... .....	50
<b>Cuadro 12.</b> Pronóstico de los indicadores más utilizados en la Comunidad de Cutusuma .....	59
<b>Cuadro 13.</b> Pronósticos de la comunidad de Cutusuma de productores que usan los indicadores naturales.....	65
<b>Cuadro 14.</b> Factores que influyen en la planificación agrícola de productores que no usan indicadores naturales.....	66
<b>Cuadro 15.</b> Estructura de los costos fijos de producción por hectárea de papa expresado en Bs. en productores que si usan los indicadores naturales.....	78
<b>Cuadro 16.</b> Estructura de los costos variables de producción de una hectárea de papa expresado en Bs. en productores que si usan los indicadores naturales.....	79
<b>Cuadro 17.</b> Calculo del precio unitario del producto en productores que si usan los indicadores naturales.....	80

<b>Cuadro 18.</b> Ingreso total cultivo de papa para productores que si usan los indicadores naturales.....	80
<b>Cuadro 19.</b> Rentabilidad económica y el benéfico costo en productores que si usan los indicadores naturales. ....	80
<b>Cuadro 20.</b> Estructura de los costos fijos de producción por hectárea de papa expresado en Bs. en productores que no usan los indicadores naturales. ....	81
<b>Cuadro 21.</b> Estructura de los costos variables de producción de una hectárea de papa expresado en Bs. en productores que no usan los indicadores naturales. ....	82
<b>Cuadro 22.</b> Cálculo del precio unitario del producto en productores que no usan los indicadores naturales. ....	83
<b>Cuadro 23.</b> Ingreso total cultivo de papa para productores que no usan los indicadores naturales.....	83
<b>Cuadro 24.</b> Rentabilidad económica y el benéfico costo en productores que no usan los indicadores naturales. ....	83
<b>Cuadro 25.</b> Relación Beneficio / Costo de la producción de papa.....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Mapa del Municipio de Batallas .....	18
<b>Figura 2.</b> Mapa de la comunidad Cutusuma .....	19
<b>Figura 3.</b> Flujograma de actividades del proceso de investigación. ....	27
<b>Figura 4.</b> Llenado de encuestas por los productores .....	32
<b>Figura 5.</b> Georreferenciación de parcelas dentro la Comunidad de Cutusuma.....	33
<b>Figura 6.</b> Aporque y deshierbe del cultivo de papa .....	35
<b>Figura 7.</b> Cosecha del cultivo de papa en la Comunidad de Cutusuma .....	35
<b>Figura 8.</b> Cosecha y determinación de rendimiento .....	36
<b>Figura 9.</b> Selección y clasificación de tubérculos a cuatro categorías.....	37
<b>Figura 10.</b> Distribución porcentual de las familias según el grado de estructuración familiar .....	38
<b>Figura 11.</b> Principal actividad productiva de la Comunidad de Cutusuma.....	39
<b>Figura 12.</b> Principal actividad económica en la Comunidad de Cutusuma.....	41
<b>Figura 13.</b> Distribución porcentual de la clasificación de indicadores existentes .....	45
<b>Figura 14.</b> Porcentaje de conocimiento de indicadores naturales .....	47
<b>Figura 15.</b> Uso de Indicadores naturales según estructura familiar .....	48
<b>Figura 16.</b> Porcentaje de conocimiento y uso de indicadores naturales.....	51
<b>Figura 17.</b> Porcentaje de uso de los indicadores naturales por su clasificación .....	53
<b>Figura 18.</b> Porcentaje de uso por indicador en la Comunidad de Cutusuma .....	55
<b>Figura 19.</b> Número de indicadores más utilizados .....	58
<b>Figura 20.</b> Comportamiento de la precipitación acumulada cada cinco días según el punto meteorológico de la Comunidad.....	61
<b>Figura 21.</b> Temperaturas en °C según el punto meteorológico de la Comunidad.....	63
<b>Figura 22.</b> Porcentaje de confiabilidad de los indicadores naturales .....	68
<b>Figura 23.</b> Porcentaje de grado de confiabilidad de indicadores naturales en relación a los productores encuestados. ....	70
<b>Figura 24.</b> Porcentaje de grado de confiabilidad por indicador natural en relación a los productores encuestados .....	72
<b>Figura 25.</b> Rendimiento de papa variedad Waycha según el uso de indicadores naturales. ....	74

- Figura 26.** Interacción del rendimiento de papa variedad Waycha por época de siembra .75
- Figura 27.** Interacción por lugar de siembra en el cultivo de papa, variedad Waycha.....76

## RESUMEN

El estudio fue enfocado por las premisas que nos da la investigación descriptiva explicativa con la cual se trata de describir y explicar situaciones, eventos y hechos; con la aplicación de herramientas de investigación como encuestas, talleres participativos y aproximaciones sucesivas que permitieron la recolección y análisis de datos de tipo cualitativo como cuantitativo en forma combinada. Se consideraron aspectos productivo-agrícolas y sociales. La unidad de estudio estuvo compuesta por las familias que poseen permanencia en la comunidad de Cutusuma perteneciente al Municipio de Batallas del departamento de La Paz.

En el presente trabajo de investigación, se realizó la sistematización de los indicadores naturales que utilizan los productores de las comunidad para recomendar la época, lugar de siembra y pronosticar la producción agrícola y el comportamiento del clima, para realizar su seguimiento e interpretación que sirva de herramienta dentro la planificación agrícola.

Dentro la comunidad se pudo identificar 13 indicadores naturales, 4 zoo indicadores (el zorro, el leke leke, el keri keri y el piskilo), 4 fito indicadores (el sankayo, la kariwa, la thola y el añapancu), 2 indicadores ambientales, 2 indicadores atmosféricos y 1 indicador cultural, que son conocidos y utilizados por el productor además aplicados en el subsistema agrícola, particularmente en el cultivo de papa.

Dentro la investigación se realizó un seguimiento al cultivo de papa en los productores de la Comunidad que hacen el uso y no de los indicadores naturales, basados en los rendimientos obtenidos del periodo agrícola 2016 – 2017; se obtuvo rendimientos de 12,31 t/ha en productores que usan los indicadores naturales y 9,88 t/ha en los que no usan los indicadores naturales.

Con los resultados obtenidos se observa que se obtuvo mayor rendimiento se encontró con los productores que si hacen el uso de los indicadores naturales.

## SUMMARY

The study was focused by the premises that the descriptive explanatory research gives us with which we try to describe and explain situations, events and facts; with the application of research tools such as surveys, participatory workshops and successive approaches that allowed the collection and analysis of qualitative and quantitative data in a combined way. Productive-agricultural and social aspects were considered. The study unit was made up of families that have permanence in the Cutusuma community belonging to the Municipality of Batallas in the department of La Paz.

In the present research work, the systematization of the natural indicators used by community producers was carried out to recommend the season, place of sowing and forecast agricultural production and climate behavior, to carry out their monitoring and interpretation that serves as tool within agricultural planning.

Within the community it was possible to identify 13 natural indicators, 4 zoo indicators (the fox, the leke leke, the keri keri and the piskilo), 4 phyto indicators (the sankayo, the kariwa, the thola and the añapancu), 2 environmental indicators, 2 atmospheric indicators and 1 cultural indicator, which are known and used by the producer, also applied in the agricultural subsystem, particularly in potato cultivation.

Within the investigation, a follow-up was carried out on the potato cultivation in the Community producers that make use and not of the natural indicators, based on the yields obtained from the agricultural period 2016 - 2017; Yields of 12.31 t / ha were obtained in producers who use the natural indicators and 9.88 t / ha in those who do not use the natural indicators.

With the results obtained, it is observed that a higher yield was obtained in the producers than if they made the use of natural indicators.

## 1. INTRODUCCIÓN

En Bolivia, muchas comunidades aún mantienen la práctica de generar pronósticos en base a conocimientos heredados de sus abuelos y abuelas. Los utilizan, por ejemplo, para sus cultivos, para predecir si la lluvia será abundante o escasa, o cuál será el mejor terreno para sembrar.

Aunque la humanidad ha realizado importantes avances tecnológicos que le permiten predecir el clima, los indicadores naturales siguen siendo fiables hoy como hace siglos.

En los Andes bolivianos, los indicadores naturales han cumplido un rol importante en la seguridad alimentaria, por su posibilidad de pronosticar el comportamiento del clima con cierto nivel de certidumbre y confianza (Kessel & Enriquez, 2002) y girando mayormente alrededor de la papa, principal cultivo en la región andina. En la última década, se han incrementado los esfuerzos para recuperar estos conocimientos pues podrían fortalecer la planificación agrícola del país (Chilón, 2011), otros esfuerzos al respecto son apoyados incluso por la nueva Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia.

El clima es un factor de vital importancia, para la vida del agricultor andino, tradicionalmente observa una serie de indicadores climáticos de origen diverso. Un simple indicador no permite determinar su estrategia de siembra, realiza tantas consultas como le sea posible, en su comunidad, en las ferias, escucha los pronósticos por la radio e incluso recurre al calendario.

Los indicadores naturales del clima están basados sobre todo en las observaciones de la naturaleza, de esta manera el comportamiento de los animales y de las plantas, tanto silvestres como domésticas, dan al agricultor pautas para prever si se aproxima una helada, granizo, sequía o exceso de lluvias con subsecuentes inundaciones. En base a ello puede anticipar o retrasar el tiempo de siembra o cosecha.

Es por ello que se pretende promover una nueva agricultura basada en revalorizar los conocimientos locales a través de una observación sistemática de indicadores,

interpretación del pronóstico por los productores, planificación y aplicación de prácticas que minimicen los riesgos por efecto del clima.

Simultáneamente, se determina la influencia que tienen los indicadores naturales sobre la producción y posteriormente sobre la economía del cultivo de papa en la Comunidad de Cutusuma del Municipio de Batallas, con información que se obtiene a través de encuestas y a la vez realizar la comparación del rendimiento y producción del cultivo entre los productores que aplican conocimientos, de indicadores naturales y aquellos que no lo aplican.

## **2. OBJETIVOS**

La presente investigación tiene los siguientes objetivos:

### **2.1 Objetivo General:**

- Evaluar el efecto de los indicadores naturales de pronóstico del clima en la producción y la rentabilidad económica del cultivo de papa en la Comunidad de Cutusuma del Municipio de Batallas del Departamento de La Paz.

### **2.2 Objetivos Específicos:**

- Determinar el grado de conocimiento y uso de los indicadores naturales en la Comunidad de Cutusuma.
- Evaluar el grado de influencia de los indicadores naturales, en la planificación agrícola dentro la Comunidad de Cutusuma.
- Evaluar la certidumbre de los indicadores naturales en el comportamiento climático de la gestión y como este influye en el desarrollo productivo de la papa.
- Evaluar la rentabilidad económica del cultivo de papa con el uso o no de indicadores naturales.

### **3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Sistemas Ancestrales de Observación Climática**

Las observaciones y conocimientos ancestrales de predicción climática son utilizados para la toma de decisiones en la actividad agrícola en las comunidades rurales. De acuerdo con Ponce (2003), la predicción del clima tiene su origen en la herencia cultural de los pueblos prehispánicos y constituye parte fundamental del sistema de conocimientos de esta cultura en lo que corresponde al desarrollo de las actividades productivas.

Es una práctica vigente en las comunidades campesinas, que consiste esencialmente en la observación e interpretación de diferentes estados fenológicos de plantas silvestres, comportamiento de aves e insectos (fauna silvestre), fenómenos astronómicos y físicos que llevan al campesino finalmente a la toma de decisiones orientadas hacia el inicio de las siembras (PNCC, 2008).

La revalorización de este tipo de conocimiento debe empezar por reconocer que es científico y está muy lejos de ser superstición o fetiche ya que se basa en la observación sistemática de los eventos, de las señales y alegorías de la realidad, en el manejo de patrones, la fenología y en el entendimiento de que todo está vinculado con todo, base del conocimiento holístico. Este conocimiento holístico ha sido utilizado por civilizaciones durante milenios en esta región para domesticar plantas y animales, y desarrollar la agricultura (PNCC, 2008).

##### **3.1.1 La Importancia y el Valor de los Conocimientos Indígenas**

La situación bastante desalentadora pero real en la que viven los pueblos y las comunidades indígenas, resulta admirable constatar que han podido desarrollar y mantener a lo largo del tiempo conocimiento, innovaciones y prácticas asociadas a la diversidad biológica, al saber sobre ecosistemas y especies fundamentalmente, que no solamente han contribuido a su bienestar, sino al bienestar de la humanidad en su conjunto (GTEICT-CAN, 2004).

### **3.1.2 Conocimiento Ancestral en la Observación del Clima**

Tapia (2014), cita a la UNESCO (2005), al definir que “Los saberes ancestrales, son el conjunto de conocimientos, prácticas, mitos y valores, que han sido transmitidos de generación en generación, dentro de un sistema de educación endógena y cuyo papel dentro de la sociedad ha sido el de colaborar al desarrollo de los pueblos, a través de la enseñanza de las experiencias de sus antecesores en diferentes campos, como son los saberes ancestrales agrícolas (rituales de siembra, lluvia, abonado de los suelos, cosecha), los saberes culturales asociados al manejo de eventos cíclicos o bióticos (vestimentas y tejidos originarios); y los pecuarios (saberes ancestrales de lechería, técnicas de pastoreo, normas reproductivas, ritos de señalamiento y curaciones de animales mayores y menores)”.

Van Den Berg (1990), cita a Gallegos (1980), que indica que para saber todo esto, 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, para el buen resultado de las mismas.

Ramírez (2001), de manera general indica, que se mantiene todavía el conocimiento sobre la predicción del clima mediante la observación de indicadores sin embargo estas predicciones empiezan a ser menos exactas y dudosas, los mismos agricultores atribuyen a que el clima está cambiando. Este tipo de conocimiento tiende a perderse por la migración de los jóvenes, los cambios de tecnologías y la modernización, así como la secularización y el cambio de culto de las personas.

Frente a las variaciones climáticas tan irregulares sobre todo en la región de los Andes, los campesinos han tenido que adaptarse, pero también han tenido que optar por conocer e inventar métodos y estrategias tecnológicas muy específicas, con alta probabilidad de predicción y previsión real de lo que puede ocurrir con el clima (Claverías, 2010).

## **3.2 Indicadores Naturales**

Son señales, guías, prácticas que permiten pronosticar el comportamiento del clima (fenómenos climáticos), a través de su conducta se determina el éxito o el fracaso de la producción agropecuaria (FAO, 2013).

Morales (2015), indica que es un instrumento para la planificación del ciclo agrícola y la toma de decisiones para una primera instancia de gestión del riesgo agrícola de los siniestros climáticos.

Estos indicadores fueron desarrollados gracias a la observación, experimentación y a la información transmitida a través de generaciones, lo que constituye la base del conocimiento local (Materer y Valdivia, 2002).

Con el fin de planificar sus actividades productivas en el campo frente a la variabilidad climática, los agricultores usan una serie de indicadores naturales, entre ellos animales, constelaciones, plantas y factores de estrés abiótico, que los ayudan a planificar estrategias en el manejo del riesgos (Materer y Valdivia, 2002).

### **3.2.1 Clasificación y Uso de Indicadores Naturales**

López (1983) menciona que, los indicadores naturales pueden clasificarse en dos categorías:

a) Los indicadores naturales de largo plazo, indican las variaciones del tiempo que pueden presentarse después de varios meses o en próximas campañas agrícolas. Estos indicadores pueden ser: desove de peces, ovoposición de las aves, construcción de nidos de aves y la floración de las plantas.

b) Los indicadores naturales de corto plazo, que indican los cambios de tiempo que ocurrirán dentro de pocas horas o días. Entre ellos se puede indicar; el vuelo de las hormigas, gaviotas, ovoposición de arácnidos, quebradura de plantas, canto de las aves, variaciones de calor del día, variación del color de la piel. La mayoría de estos indicadores predicen el tiempo óptimo para la siembra de cultivos.

Mayolo (1982) menciona que, en las comunidades andinas la predicción del clima se realiza en base a un conjunto de indicadores denominados "INDICADORES DE CLIMA" y según sus características se dividen en tres grandes grupos:

### **3.2.1.1 Fito indicadores o plantas indicadoras**

Se denomina Fito indicadores a las plantas que ayudan a pronosticar el comportamiento del clima, por ejemplo, para la producción agrícola y la época de siembra, temprana o tardía (Colque, 2008).

Según AGRUCO (2001), cuando se habla de plantas indicadoras se refiere especialmente a plantas no cultivadas (flora) propias de cada zona, la observación va dirigida en la mayoría de los casos al momento y la forma como brotan, crecen y florecen, es importante recordar que las plantas integran el efecto del tiempo que a su vez se traduce en determinado comportamiento que refleja el clima.

Por otro lado Crespín (2010) indica que, las plantas poseen una relación con el agua muy estrecha. Por lo general, ciertas especies, son protectoras de los yacimientos de agua superficial y subterránea, y según sea la especie, esta será identificada como indicador de la existencia de este líquido en ciertos niveles de la capa terrestre.

### **3.2.1.2 Zoo indicadores o animales indicadores**

Según Colque (2008), se denominan zoo indicadores a los animales, mediante los cuales se puede pronosticar el comportamiento del clima y su impacto en la producción agrícola.

El comportamiento de los animales conforma un grupo de indicadores climáticos fundamentales para los campesinos andinos que explica ciertos acontecimientos, como: el retorno o escasez de las lluvias y la caída de las heladas (COSUDE, 2006).

AGRUCO (2001) señala que, si la fauna no tuviera una capacidad que les permita prever el clima, hace miles de años habrían desaparecido de la naturaleza, pues los que subsisten son solo aquellos que adecuaron su 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 presienten y reaccionan adecuadamente a este presentimiento. Esto es observado a su vez por las familias campesinas para la predicción del clima.

### **3.2.1.3 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 (Claverías, 1999).

### **3.2.1.4 Indicadores atmosféricos o ambientales**

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

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

La existencia de fenómenos meteorológicos, particularmente las lluvias, es esencial para la organización de las actividades agrícolas. Si las lluvias se adelantan, debe adelantarse las siembras, si llega el momento en que normalmente se los espera, se puede sembrar a tiempo, si llega más tarde, habrá que postergar la siembra. Para saber determinar si las lluvias llegan adelantadas, a tiempo o atrasadas, los aymaras se han acostumbrado a observar la situación climatológica en las fiestas de determinados santos (Barros, 2004).

### **3.3 Relación Clima – Agricultura**

#### **3.3.1 Clima en el Altiplano**

Fernández (2002), sostiene que el Altiplano está sometido a sequedad de aire, efecto severo de heladas y granizadas, vientos sequias e inundaciones, que son fenómenos climáticos adversas para la agricultura, especialmente las heladas y granizadas que causa mayor daño en cultivos de autoconsumo de familias campesinas.

#### **3.3.2 Agricultura Andina**

La agricultura en los Andes tiene sus núcleos diversificados. En las zonas bajas el núcleo productivo está asociado al crecimiento del maíz, alrededor del cual se mezclan diferentes cultivos adaptados a estas condiciones climáticas. Estos núcleos son de cultivo intensivo y gozan de agua de riego. Ascendiendo en la gradiente altitudinal, se tiene el núcleo de los tubérculos andinos alrededor de la papa, aquí el cultivo es extensivo, alternándose períodos de actividad intensa con otros de descanso. En la parte alta predomina la crianza de camélidos sudamericanos (llama y alpaca) a base de pasturas nativas (Solano, 2005).

El comprender los rasgos culturales y ecológicos característicos de la agricultura tradicional, tales como la capacidad de evitar riesgos, las taxonomías biológicas populares, las eficiencias en producción de las mezclas simbióticas de cultivos y variedades, el uso de plantas locales para el control de las plagas y otros, es de importancia crucial para obtener información útil y pertinente que guíe el desarrollo de estrategias agrícolas apropiadas más sensibles a las complejidades de la agricultura campesina y que también estén hechas a la medida de las necesidades de grupos campesinos específicos y agro ecosistemas regionales (León, 2000).

#### **3.3.3 Eventos Climáticos y su Impacto en los Cultivos**

Valladolid (1990) indica, que el clima y sus factores limitantes no solo determinan el crecimiento y desarrollo de las plantas de cultivo, sino también el grado de incidencia, severidad del ataque de insectos y microorganismos Fito patógenos benéficos, estos

efectos no solo determinan el rendimiento, sino determinan en cierta forma, el estado fitosanitario del cultivo que también incide en la producción.

Los cultivos prosperan generalmente según los diversos factores climáticos como heladas, granizos, exceso de lluvias y otros. 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 (Portugal, 2013).

#### **3.3.4 Clima y la Organización de la Producción**

Van Der Berg (1990), afirma que la existencia de fenómenos meteorológicos, particularmente las lluvias, es esencial para la organización de las actividades agrícolas. Si las lluvias se adelantan, deben adelantarse las siembras, si llega el momento en que normalmente se los espera, se puede sembrar a tiempo, si llega más tarde, habrá que postergar la siembra.

Para saber determinar si las lluvias llegan adelantadas, a tiempo o atrasadas, los aymaras se han acostumbrado a observar la situación climatológica en las fiestas de determinados santos.

El mismo autor afirma que de esta manera para las sociedades andinas el realizar prácticas agrícolas no es una simple rutina que consiste en levantar las herramientas, preparar (roturar) las qallpas, aynukas sembrar y luego cosechar, sino sobre todo obedece al conocimiento del comportamiento del tiempo. Estas cualidades perceptivas de los campesinos les permiten organizar la vida en el ayllu y determinar el uso de sayanas, qallpas, aynukas, por otra parte les da pautas para proveer el tiempo y favorecer de esta manera la producción agropecuaria, “se necesita ojos, oídos y capacidad de interpretación para entender el lenguaje de la naturaleza” (Van Den Berg; Schiffers, 1992).

### **3.3.5 Cambio Climático y su Efecto sobre la Producción Agropecuaria Tradicional**

El cambio climático es a diario uno de los principales temas de debate a nivel mundial. En Bolivia, sus efectos catastróficos se sienten cada vez con mayor intensidad y se manifiestan desde abundantes precipitaciones pluviales cuyas riadas se llevan todo, hasta periodos muy secos que dejan sin el líquido elemental al ganado e interrumpen drásticamente el desarrollo de las plantas (Jiménez, 2011).

Estas constantes amenazas, sumadas a la vulnerabilidad de las poblaciones rurales, incrementan el riesgo sobre la producción y en muchos casos deriva en desastres frente a los cuales aún se ven sorprendidos e impotentes. Las consecuencias de estas alteraciones globales repercuten también en la seguridad alimentaria de la región así como en la biodiversidad del principal producto cultivado, la papa (Jiménez et al., 2011).

Los pequeños productores, en los últimos años, han podido evidenciar que sus sistemas productivos a secano son más vulnerables a los efectos del cambio climático, traducidos en estrés hídrico por la distribución irregular de las precipitaciones y la ocurrencia de siniestro climáticos como las recurrentes heladas y granizadas (Rosenzweig y Hillel, 1998).

Esta situación incide en la reducción y hasta pérdida de las cosechas de los productos agrícolas así como de la producción forrajera y la regeneración de pasturas para la actividad pecuaria, vulnerando la seguridad alimentaria de las familias y en especial de aquellas donde, la combinación de los efectos climáticos recursos naturales, hace más riesgosa la producción agropecuaria, impulsando a la migración de las familias. La precipitación, la ocurrencia de eventos como las heladas y granizadas, son determinantes para el éxito o fracaso de las cosechas (Rosenzweig y Hillel, 1998).

### **3.4 La papa**

La papa constituye la especie vegetal más cultivada en la zona andina destinada, principalmente al autoconsumo, tanto en forma fresca como deshidratada como el chuño y tunta (Torres, 2005).

Es una planta dicotiledónea, herbácea, anual. Pero puede ser considerada como perenne potencial, debido a su capacidad de reproducirse vegetativamente por medio de tubérculos (Pardave, 2004).

#### **3.4.1 Origen e Importancia de la Papa**

Este tubérculo, originario de los Andes sudamericanos, fue cultivado y domesticado desde hace más de ocho mil años por las comunidades situadas a lo largo de este territorio. En Bolivia, se cuenta con ocho especies cultivadas y alrededor de 1095 variedades diferentes (Ugarte e Iriarte 2005, citados por Jiménez et al., 2011) que fueron conservadas gracias a la diversidad de formas y colores de los tubérculos una fuerte asociación de conocimientos tradicionales de uso, manejo y expresiones culturales que pasan de generación en generación (García *et al.*, 2003).

La papa es uno de los cultivos andinos alimenticios de mayor importancia en el mundo, situándose en cuarto lugar de importancia junto al trigo, maíz y arroz. Esta papa ha formado en Bolivia parte fundamental de la alimentación de nuestros antepasados y actualmente, es consumida a mayor escala en las zonas andinas del Altiplano y Valles, donde forma parte central de una gran riqueza culinaria, ya sea en estado fresco o procesado (PROINPA, 2009).

El cultivo de papa es considerada el cultivo andino más importante debido a que es considerada una fuente de ingresos y de seguridad alimentaria, especialmente para el habitante andino, ya que puede ser transformado en chuño y tunta (PROINPA, 1998).

#### **3.4.2 Descripción Morfológica**

Es una planta anual con varios tallos aéreos, gruesos, carnosos y que crecen de 0,5 a 1m de altura, hojas anchas dispuestas en forma alterna y con folíolos pequeños.

Pueden presentar flores terminales que dan como resultado frutos en bayas de 1 a 3 cm de diámetro con gran cantidad de semilla botánica. En la parte subterránea presenta estolones que posteriormente se convierten en tubérculos de diferentes formas, con ojos profundos o superficiales, piel y pulpa de diferentes colores o combinaciones (PROINPA, 2009).

La raíz se desarrolla en verticilio, en los nudos del tallo principal, siendo su crecimiento inicial vertical dentro de la capa arable, luego horizontal de 15 a 39 cm. El periodo vegetativo de la papa puede variar según las variedades, desde muy precoz (90 días) a muy tardío (180 días) (Canqui y Morales, 2009).

### **3.4.3 Descripción del Manejo Productivo del Cultivo de Papa**

De acuerdo con Gómez (2013), las labores culturales durante el ciclo del cultivo de papa es como sigue a continuación:

#### **3.4.3.1 Preparación del terreno**

Es el proceso de acondicionar el terreno para recibir La semilla, pudiendo ser realizada de forma mecánica o manual, dependiendo Del acceso y economía agricultor.

#### **3.4.3.2 Siembra**

Se realiza en surcos enterrando los tubérculos semilla, con una profundidad de 10-15 cm. Para la siembra de papa, se puede incorporar fertilizante abono orgánico durante la pre-siembra, el procedimiento es abrir el surco incluyendo fertilizante a una profundidad de 20 a 25 cm y seguidamente.

#### **3.4.3.3 Aporque**

El aporque es una labor agronómica que consiste en llevar tierra de la base del surco hasta el cuello de la planta. Los aporques se pueden efectuar de uno a dos; el primero se realiza cuando se inicia la formación de estolones unos 20 días después del primer deshierbe, y otro complementario un mes después, sobre todo si el año es muy

lluvioso. No es bueno retrasar el aporque, puede causar daño mecánico favorecer a las enfermedades o plagas (Copoulos *et al.*, 2008).

#### **3.4.3.4 Control de malezas**

Las malezas son enemigos de los cultivos, dentro de la parcela compiten por la luz, agua y nutrientes, asimismo son hospederas de plagas y enfermedades afectando al cultivo, razón por la cual es necesario desmalezar el campo de cultivo. El deshierbe se efectúa después de unos 25 a 40 días de la emergencia, para evitar que las malezas compitan por nutrientes y humedad con las plantas, igualmente para dar una mayor aireación a las raíces.

#### **3.4.3.5 Cosecha**

La cosecha se efectúa cuando el cultivo alcanza su madurez completa, caracterizado por presentar más de 80% de planta tumbadas y en proceso de secado.

La cosecha debe ser oportuna y adecuada, cuando el suelo presente una humedad apropiada, para evitar daños mecánicos y cortos en los tubérculos, daños por efecto de heladas dentro del suelo. (Canahua, Q.R., Condori, M.T. y Flores P.M. 2011).

### **3.4.4 Producción y Rendimiento de la Papa en Bolivia**

La papa en Bolivia, además de ser uno de los cultivos de mayor importancia desde los puntos de vista social, económico y agrícola, constituye el alimento básico de las poblaciones urbana y rural, particularmente de aquella que habita las zonas altas del país (Alvarez, 1988).

El cultivo de papa es un alimento estratégico para la seguridad alimentaria por su alto contenido nutricional, digerible, libre de grasa, con valores mínimos de azúcares solubles, en comparación con otras fuentes ricas en almidón, aporta pocas calorías a la dieta. El rendimiento en Bolivia es 5909 kg /ha (INE, 2015).

INE (2017) indica, que en el año agrícola 2015-2016, la producción de papa en Bolivia fue de 1073,744 toneladas y una superficie cultivada de 181780 ha.

### **3.4.5 Rendimiento del Cultivo de Papa en la Zona de Estudio**

El rendimiento de la producción de papa por socios UNAPA (Unión Asociaciones Productivas del Altiplano), gestión 2005 - 2006, según Baldiviezo (2006), son el resultado evidente de la eficacia de las medidas aplicadas en el proceso productivo a través de un buen manejo de Gestión de Riesgos. Es por esta razón que para la evaluación del rendimiento de las parcelas testigo FCGRA (Fondo de Contingencia para la Gestión del Riesgo Agrícola), se obtiene 16 t/ha en la Comunidad de Cutusuma.

El rendimiento de este cultivo en la comunidad de estudio según el INE (2013), se obtuvo 4,84 t/ha.

### **3.5 Evaluación Económica**

CIMMYT (1988), señala que los agricultores buscan principalmente dos objetivos a los cuales debe responder su producción el primero el de suministro de alimentos para sus familias, logrando producir la mayor parte de lo que consumen o vendiendo cierta porción de su producción y utilizando el dinero para adquirir alimentos además de satisfacer sus necesidades básicas.

En segundo lugar el agricultor está interesado en el retorno económico ya sea que venda poco o mucho de lo que produce, considera los costos de cambiar de una práctica a otra y los beneficios económicos que resultan de dicho cambio.

#### **3.5.1 Economía en el Altiplano Boliviano**

La economía familiar depende de la producción agropecuaria organizada y desarrollada en la unidad familiar. Una característica que diferencia a las familias rurales de las urbanas es que la unidad familiar, además de ser de consumo, reproducción y cuidado, es también una unidad de producción. Por lo tanto, y desde la perspectiva económica, la unidad familiar se caracteriza como una unidad de producción, reproducción, consumo y de cuidado (Jiménez, 2011).

Una inmediata implicación de esta definición es que, contrariamente a lo que sucede con familias en poblaciones urbanas, en las familias rurales la mano de obra familiar

se organiza para asegurar las necesidades de reproducción y cuidado, pero también para asegurar las necesidades de producción (cosecha, siembra, pastoreo, elaboración de subproductos, etc.). Ésta es una característica que diferencia, de manera significativa, la forma en que las familias urbanas y rurales organizan el tiempo de cada integrante del hogar (Jiménez, 2011).

### **3.5.2 Actividad Económica Local**

El sector agrícola constituye la base del desarrollo socioeconómico de las comunidades dentro el Municipio de Batallas, cuya producción está destinada fundamentalmente a asegurar la Seguridad y Soberanía Alimentaria de las familias locales, además de cuyos excedentes y productos transformados contribuyen también en la generación de ingresos para fortalecer la economía familiar (PTDI, 2016).

La producción agrícola se caracteriza por su alta diversidad en cuanto a variedades y eco tipos criollas y otros introducidos en las distintas especies; tubérculos, cereales, granos, leguminosas entre otros, y que forman parte del importante germoplasma local y regional (PTDI, 2016).

En esta zona, la agricultura está dirigida en gran parte al autoconsumo de las familias y el excedente está destinada a la comercialización y/o trueque (POA, 2016).

### **3.5.3 Análisis económico de B/C**

El análisis económico se realizó en base al análisis de relación beneficio costo (B/C), en base a las siguientes modelos (Yupanqui, 2004).

#### **3.5.3.1 Beneficio neto**

$$BN = IP - CP$$

**Donde:**

- BN = Beneficio neto
- IP = Ingresos de producción
- CP = Costo de producción

### 3.5.3.2 Relación beneficio /costo

$$B / C = \frac{BN}{CP}$$

**Donde:**

BC = Relación Beneficio Costo

BN = Beneficio Neto

CP = Costos de producción

Para la explicación según Paredes (1999), es necesario tener los siguientes parámetros de medición:

- Si la relación B/C es mayor que la unidad, es rentable, porque el beneficio es superior al costo.

$B/C > 1$ , Entonces es rentable, existe beneficio

- Si la relación es menor que la unidad no existe beneficio

$B/C < 1$ , Entonces no existe beneficio

- Si la relación B/C es igual a la unidad es indiferente, porque no hay beneficio ni perdidas.

$B/C = 1$ , Entonces no existe beneficio

## **4. LOCALIZACIÓN**

El estudio de investigación se realizó en la comunidad Cutusuma perteneciente al Municipio de Batallas.

### **4.1 Ubicación Geográfica**

Según el PTDI (2016-2020), el Municipio de Batallas pertenece a la provincia los Andes del departamento de La Paz, está ubicado en la región del Altiplano Norte lacustre, a 3847 m. s. n. m. y se halla a 58 km de distancia de la ciudad de El Alto.

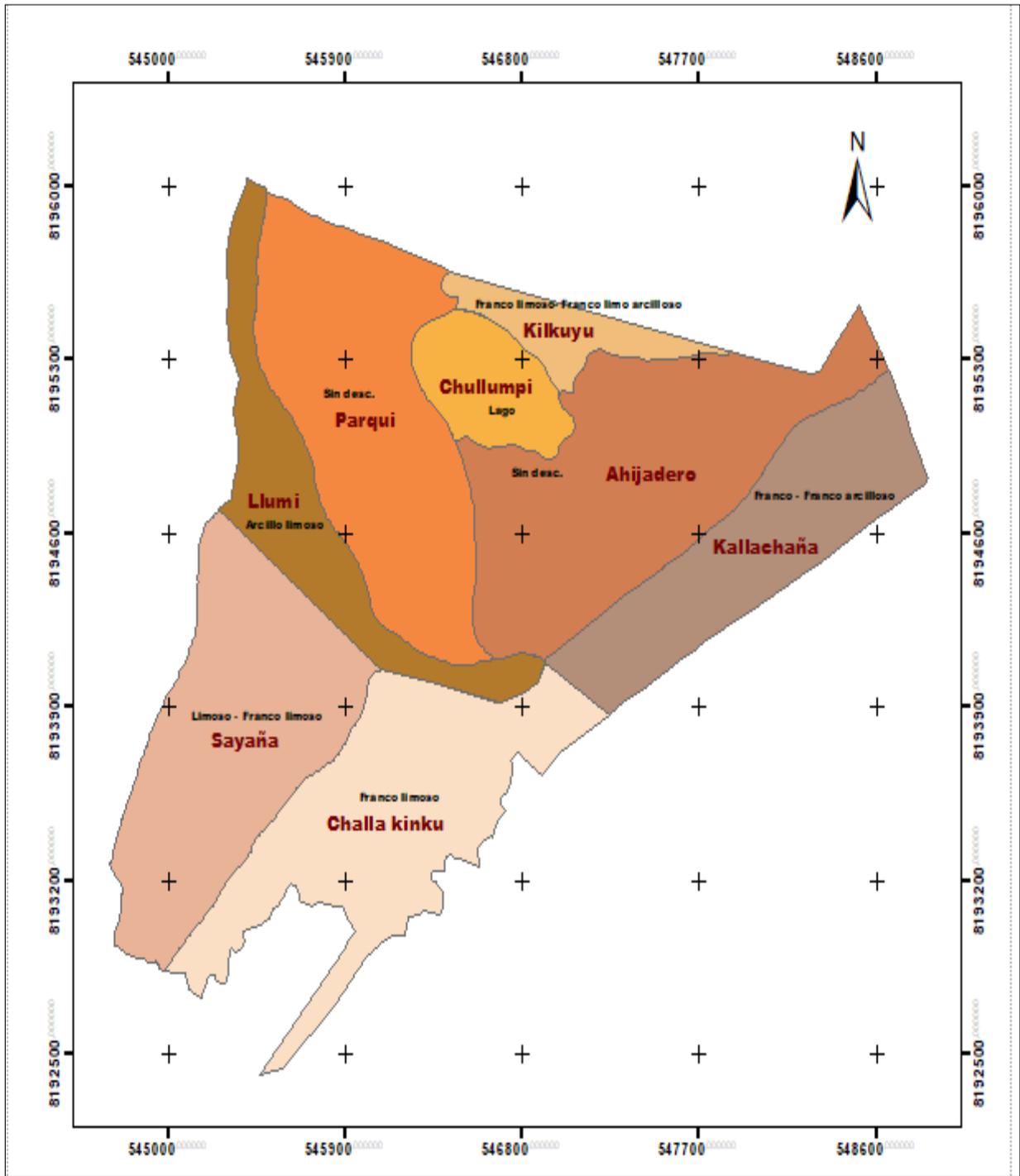
El Municipio Batallas se localiza en las siguientes coordenadas:

Latitud Sur:           entre los paralelos 16° 00' y 16° 21'57''

Longitud Oeste:       entre los paralelos 68° 13' 15'' y 68° 4'54''

La comunidad Agrario Sindical Originario Campesino Cutusuma en la que se realizó el estudio, se encuentran ubicado al Sur de la Central Agraria Karhuiza a 10 km aproximadamente de la carretera principal que une Batallas con la ciudad de La Paz, Tiene una superficie aproximada de 945 hectáreas según el plano de la Reforma Agraria de 1953.





**Figura 2.** *Mapa de la comunidad Cutusuma*

Fuente: Elaboración propia

## **4.2 Características Climáticas**

### **4.2.1 Temperatura**

Según el SENAMHI en los últimos 10 años, la temperatura mínima en promedio es de  $-0,7^{\circ}\text{C}$ , la temperatura media promedio  $7,7^{\circ}\text{C}$ ., la temperatura máxima absoluta durante las gestiones 2002-2012 es de  $22,5^{\circ}\text{C}$  y temperatura mínima absoluta es de  $-13,9^{\circ}\text{C}$  (PTDI, 2016).

Las temperaturas mínimas se presentan entre Mayo a Agosto en este periodo la temperatura critica se presenta en el mes de Julio que es aprovechado para la elaboración de productos deshidratados (chuño y tunta) (PDM, 2006).

### **4.2.2 Precipitación**

En el Municipio, durante los pasados 10 años se registra una disminución en la precipitación pluvial. Según los registros del SENAMHI, las lluvias son escasas y su distribución en el año es desequilibrada. El promedio anual es 570,20 mm. lo que ubica a la zona en un clima semiárido (PTDI, 2016).

### **4.2.3 Suelos**

Según PTDI Batallas (2016), los suelos de la zona Alta, va de muy superficiales a superficiales, con una textura franco arenosa, en las cimas los suelos son pedregosos, en general en los suelos de la región se observa, una erosión laminar y formación de cárcavas. Los suelos se clasifican como: cambisoles y lixisoles, leptosoles e histosoles.

Los suelos de las serranías son moderadamente profundos, con rocosidad superficial, textura, franco arcilloso. Los suelos en esta zona se clasifican como cambisoles y regosoles; en la Zona Baja existe la predominancia de planicies con textura franco arenoso a arcillosos.

En la Zona Alta, debido a la presencia de vertientes, ríos y lagunas, existe pérdida de suelo por arrastre; las precipitaciones pluviales del sector ocasionan el mayor impacto

de erosión (hídrica). La pérdida de cobertura vegetal en la superficie es ocasionado por el sobre pastoreo; ésta práctica es la principal causante de la erosión de los suelos con la formación de cárcavas. Un impacto positivo es que todo el desgaste de las montañas tiende a nivelar el terreno.

En la Zona Central, la actividad agrícola ha generado una progresiva erosión de los suelos, que se acentúa por la explotación del ganado bovino; en la Zona Baja, se registra un uso intensivo de los suelos, que está provocando una mayor erosión y la pérdida de los principales nutrientes (N, P) y otros elementos, al mismo tiempo está generando una pérdida gradual y compactación del suelo. La actividad agrícola en la época seca es nula, lo que indica que se deja la capa arable del suelo sin vegetación de protección y a merced de la acción erosiva de los vientos (eolítica), también las prácticas culturales realizadas, tiene efectos negativos (surcos a favor de la pendiente), lo que incrementa el lavado de los suelos agrícolas y pastizales.

#### **4.2.4 Vegetación**

ZONIGIS (1998), indica que en el Municipio de Batallas según las condiciones climáticas y características del suelo permiten la presencia de bofedales, arbusto enano, kaillar, ñaka –tholarichual en la zona media y en la zona alta graminoideas de altura media, pajonal, arbusto mixto, chillihuarachual- ñakatholar, sillusillu, con estrato leñoso siempre verde; Ichual-tholar mixto con Kailla. La zona baja presenta vegetación hidromórfica de agua dulce, hierbas con contraste estacional apreciable, sillusillu y layuchillhuar.

Según PTDI Batallas (2016), el Municipio de Batallas tiene un mayor número de especies nativas (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Principales especies nativas existentes en el Municipio de Batallas

<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Uso</b>	<b>Zona</b>
Kanapako	<i>Sonchu soleraceus L.</i>	Medicinal	Planicie
Ñakathola	<i>Braccharisin carum</i>	Medicinal y leña	Planicie
Paikko	<i>Chenopodium ambrosioides L.</i>	Medicinal	Planicie
Paja brava	<i>Stipaichu</i>	Forraje y construcción	Planicie
Panti panti	<i>Cosmos peucedanifolius</i>	Medicinal	Planicie
Quiswara	<i>Buddlejaspp.</i>	Medicinal y forraje	Planicie
Sanusanu	<i>Ephedra americana</i>	Medicinal	Serranías
Sikuya	<i>Stipaichu</i>	Medicinal y forraje	Serranías
Sewenka	<i>Cortaderia quilla</i>	Medicinal y forraje	Serranía y planicie
Chijchipa	<i>Tagetes multiflora K.</i>	Consumo y leña	Planicie
Ko´a	<i>Satureja boliviana</i>	Consumo	Serranías
Sillusillu	<i>Lachemilapinnata</i>	Medicinal y forraje	Serranía y planicie
Wirawira	<i>Gnaphaliumdombeyanum</i>	Medicinal	Serranías
Yareta	<i>Azorelladiapensioides</i>	Consumo y medicinal	Montañas
Achacana	<i>Neowerdermanniavorwerckii</i>	Forraje	Serranía y planicie
Kailla	<i>Tetraglochincristatum</i>	Medicinal y forraje	Serranía y planicie
Cutucutu	<i>Eupatoriumlasiophthalmun</i>	Forraje	Serranía
Chillihua	<i>Festucadolichophylla</i>	Forraje	Serranía y planicie
Thola	<i>Parastrefalialepidophilla</i>	Consumo, medicinal y leña	Serranía y planicie
Supo thola	<i>Braccharisbolivianensis</i>	Consumo, medicinal y leña	Serranía y planicie
Ajara	<i>Chenopodiumtediolare</i>		Serranía y planicie
Añahuaya	<i>Adesmmiaspinosisimma</i>		Serranía y planicie
Chapi llapa	<i>Cardionemaramosisima</i>		Serranía y planicie
Chillka	<i>Mutisialedifolia Decae</i>	Medicinal	Serranía y planicie

Kempara	<i>Atriplex semibaccata</i>		Serranía y planicie
Huarango	<i>Acacia macrantha W.</i>	Forraje	Serranía y planicie
Cujuchi	<i>Pareskiadiaz</i>	Consumo	planicie
Alfaalfa silvestre	<i>Medicago polymorpha L.</i>	Medicinal	Planicie
Kata kata	<i>Valeriana nivalis</i>	Medicinal y leña	Serranía y planicie
Kachuchiji	<i>Cynodon dactylon L.</i>	Medicinal	Planicie
Moztaza	<i>Brassica rapa</i>	Medicinal	Planicie
Chullku Chullku	<i>Rumex acetosella L.</i>	Medicinal	Planicie
Okururu	<i>Mimulus glabratus</i>	Consumo y leña	Planicie
Cola de ratón	<i>Ordeum muticum</i>	Medicinal	Planicie
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Medicinal	Planicie
Pasto salado	<i>Atriplex semibaccata</i>	Forraje	Planicie
Trébol	<i>Trifolium amabile</i>	Forraje	Planicie
Mostaza	<i>Brassica campestris</i>	Medicinal	Planicie
Kemallo	<i>Eleocharis Albibractea</i>		Planicie
Ichu Sicuya	<i>Stipa Ichu</i>		Planicie
Waylla	<i>Stipa Obtusa</i>		Planicie
Chillihua	<i>Festuca dolichophylla</i>		Planicie
Cebadilla de montaña	<i>Bromus catharticus L.</i>	Medicinal y leña	Planicie
Iruichu	<i>Festuca orthophylla</i>		Planicie
Chillca	<i>Bracheris lanceolata</i>	Medicinal y forraje	Planicie

#### 4.2.5 Fauna

El Municipio de Batallas, presenta un mayor biodiversidad de especies silvestres, que se identifican entre aves, mamíferos, reptiles y anfibios, concentrados en las serranías, planicies, sembradíos o en áreas urbanas del Municipio. Las principales especies en el Municipio de Batallas (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Principales aves silvestres existentes en el área de estudio.

Nombre Común	Nombre científico	Nombre Nativo
<b>Zona Alta</b>		
Águila	<i>Spizaetus sp.</i>	Mamani
Búho o lechuza	<i>Tyto alba</i>	Almak'epi
María	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Alkamari
Alcón	<i>Falco sparverius</i>	
Lekeleke	<i>Vanellus resplendens</i>	Lekeleke
Carpinterodel altiplano	<i>Colaptes rupícola</i>	
Cóndor	<i>Vultur gryphus</i>	
<b>Zona Centro y Baja</b>		
Águila	<i>Spizaetus sp.</i>	Mamani
Búho	<i>Tyto alba</i>	
María	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Alkamari
Lekeleke	<i>Vanellus resplendens</i>	Lekeleke
Carpintero del altiplano	<i>Colaptes rupicola</i>	Yaca yaca
Paloma	<i>Haematopu ssp.</i>	
Gaviotas	<i>Gaviota dominicana</i>	
Pato	<i>Anas flavirostris</i>	Chok'a
Flamenco andino	<i>Chloephaga</i>	Huallata
Perdiz	<i>Nothoprocta ornata</i>	
Buho olechuza	<i>Tyto alba</i>	Almak'epi

Fuente: Diagnóstico Municipal 2010

**Cuadro 3.** Principales mamíferos existentes en el área de estudio

Nombre Común	Nombre científico	Nombre Nativo
<b>Zona Alta</b>		
Liebre	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Liebre
Vizcacha	<i>Lagidium viscacia</i>	Viscacha
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>	Kamake
Zorrino	<i>Conepatus chinga rex</i>	Anathuya
Cuysilvestre	<i>Cavia aperea</i>	Wanku
Gatomontes	<i>Felis jacobita</i>	Titi
Ratón	<i>Mus musculus</i>	Achaku
<b>Zonas Centro y Baja</b>		
Liebre	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Liebre
Vizcacha	<i>Lagidium viscacia</i>	Viscacha
Cuysilvestre	<i>Cavia aperea</i>	Wanku
Zorro	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Kamake
Zorrino	<i>Conepatus chingarex</i>	Anathuya
Ratón	<i>Mus musculus</i>	Achaku

Fuente: Diagnóstico Municipal 2010

**Cuadro 4.** Especies silvestres anfibios y reptiles existentes en el área de estudio

Nombre Común	Nombre científico	Nombre Nativo
Lagarto	<i>Liolaemus alticolor alticolor</i>	Jararanku
Víbora	<i>Vipera ssp.</i>	Asiru
Sapo	<i>Bufo spinulosus</i>	Jampatu

Fuente: Diagnóstico Municipal 2010

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Material de Gabinete**

- Material de escritorio
- Computadora
- Libros de referencia

#### **5.1.2 Material de Campo**

- GPS Garmin Oregón 650 (Sistema de Posicionamiento Global)
- Grabadora SONY ICD-UX 560
- Cámara fotográfica
- Cuaderno de campo
- Encuestas semi estructurada

#### **5.1.3 Equipos**

Se utilizó una estación meteorológica Davis Vantage Pro 2, cuenta con sensores de registros de Temperatura, Humedad Relativa, Anemómetro y Pluviómetro. La estación fue instalada en la comunidad de Cutusuma (Anexo 2).

A su vez se utilizó también una computadora para el procesamiento del software WeatherLink 5.9.0, el cual es un programa para procesar los datos climáticos registrados por la estación meteorológica automática.

### **5.2 Métodos**

Según San Martín (1996) menciona que, 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.

El estudio se desarrolló bajo los lineamientos de una investigación de tipo Descriptivo-Participativo. Es descriptivo ya que su ejecución se realizó utilizando técnicas de

recolección de la información como: la observación, la encuesta, talleres y aproximaciones sucesivas (con las familias representativas de la comunidad), lo que permitió analizar y caracterizar los elementos constitutivos del predio familiar. Participativo porque se incorporó al sujeto de investigación en la identificación del manejo de indicadores climáticos u otras técnicas dentro del proceso productivo del cultivo de papa.

Hernández et al. (1997), señalan que el estudio descriptivo, describe y explica situaciones eventos y hechos; esto es como es y cómo se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades características de los fenómenos que se someten a un análisis. Miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar.

### 5.2.1 Procedimientos de Investigación

El desarrollo metodológico empleado tuvo que seguir el siguiente proceso:



**Figura 3.** *Flujograma de actividades del proceso de investigación.*

### **5.2.1.1 Compilado de Información Preliminar**

#### **a) Recopilación de Información Secundaria**

Consistió en la revisión de documentos de diferentes fuentes, relacionados al tema de investigación (indicadores naturales), con el fin de recopilar información teórica y estadística.

### **5.2.1.2 Determinación del Tamaño de Muestra**

Por las características de la investigación y la magnitud del trabajo se eligió el muestreo no probabilístico, con el muestreo por conveniencia que se identifica por trabajar con individuos de confianza. Jarvis et al. (2006) mencionan que los científicos sociales normalmente muestrean de un 5% a 10% de las viviendas de una comunidad o localidad cuando saben que existe una variación considerable en las características de las mismas.

Según Gandarillas et al. (2006), es importante definir una muestra mínima en los trabajos de investigación de gran magnitud para que los resultados provenientes del análisis tengan un margen de error aceptable (no mayor al 5 %) y un grado de confiabilidad alto, de manera que los resultados puedan ser extrapolados al universo. Los tamaños mínimos de muestra son:

- a) Si el número de beneficiarios es mayor a 100: entonces el tamaño de muestra debe ser entre 12 al 20%.
- b) Si el número de beneficiarios es menor a 100: entonces el tamaño de la muestra debe ser entre 25 al 35%.
- c) Si el número de beneficiarios es menor a 50: no se debe hacer una muestra se debe trabajar con la totalidad de los beneficiarios, con un margen de ausentismo no mayor al 10%.

En el caso de la comunidad de Cutusuma según lo recomendado, el tamaño de la muestra se determinó con el número de familias dentro la comunidad (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Tamaño de muestra para la comunidad de estudio

COMUNIDAD	FAMILIAS DE LA COMUNIDAD	N° FAMILIAS ENCUESTADAS	% DE FAMILIAS ENCUESTADAS
Cutusuma	146	30	20%

De las 146 familias dentro la Comunidad de Cutusuma (Anexo 3), se determinó encuestar el 20% del total de familias, por lo que 30 familias aceptaron y cooperaron para el desarrollo de la investigación.

### **a) Selección de Ámbitos e Informantes**

Para el presente trabajo se consideró fundamental contar con una buena caracterización del ámbito de estudio, que describió de forma clara y concreta los resultados esperados de la implementación de la metodología descriptiva-participativa por lo cual se trabajó a nivel familiar.

Ya que un estudio sobre producción del cultivo de papa y más aún si intervienen los indicadores naturales, dependerán de las actividades y decisiones que se tomaran a nivel familiar, a la cabeza del jefe de familia (padre/madre), debido a que la unidad productiva es manejada a este nivel y no individual.

Tomándose así familias representativas como informantes clave, basando en los criterios de selección propuestos por Sotomayor (1995).

- Ciclo de vida familiar (productores jóvenes, productores formados y productores mayores).
- Estabilidad o permanencia de la familia en la comunidad.
- Economía familiar basada en la agricultura.
- Ubicación de la vivienda fija.
- Predisposición de colaborar con el estudio.

Uno de los criterios más importantes que consideramos para realizar la clasificación de las familias es el ciclo de vida familiar, en el cual diferenciamos muchas

características, principalmente el grado de aprendizaje, asimilación, experimentación, difusión del saber campesino, referido al conocimiento de la predicción del tiempo (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Criterios de selección de familias para trabajar como informantes del clima.

Ciclo de vida familia	Características
Familia en proceso de FORMACION (transición)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Familias jóvenes de reciente formación de 16 a 25 años.</li> <li>- Los jefes de familia ya tienen criterios de predicción del tiempo.</li> <li>- Estructura familiar pequeña.</li> <li>- Todavía dependen de sus padres.</li> <li>- Inician con el proceso de estructuración de recursos.</li> </ul>
Familia en CONSOLIDACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Familias ya conformadas e independizadas de Los padres de 26 a 45 años.</li> <li>- El conocimiento de la predicción del tiempo está en fase de experimentación.</li> <li>- Estructura familiar grande.</li> <li>- Con recursos ya estructurados y bajo su conducción directa.</li> </ul>
Familia en REESTRUCTURACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Familias mayores de 46 a 49 años.</li> <li>- Estructura familiar reducida.</li> <li>- Familia con hijo (a) s casados.</li> <li>- Son los que conocen bastante a cerca de la predicción del tiempo.</li> <li>- Familias que reestructuran su unidad de producción.</li> </ul>

Fuente: AGRUCO, 1995

### **5.2.1.3 Recolección de Información Primaria**

Luego de contar con los instrumentos cuantitativos y cualitativos necesarios para medir y verificar la contribución de las metodologías participativas, se preparó el trabajo de campo, siendo necesario tomar en cuenta los siguientes puntos:

#### **a) Técnicas de Recolección de Información**

Los instrumentos y técnicas empleadas en el trabajo de investigación fueron los siguientes: diagnóstico participativo, observación directa, talleres participativos, mapas parlantes, encuestas y entrevistas.

#### **b) Diagnóstico Rural Participativo**

Para tener un conocimiento general de la comunidad donde se trabajó, se realizó la aplicación del diagnóstico rural participativo, el cual tuvo como propósito de llevar talleres donde de manera superficial se pudo identificar a personas que realizan el seguimiento de los indicadores naturales y a personas que no utilizan o no conocen este tipo de pronóstico natural, para posteriormente aplicar herramientas semi-estructuradas para la sistematización de la información sociocultural dentro la comunidad.

#### **c) Talleres Participativos**

La finalidad de los talleres fue de recabar información previa y/o verificar y complementar la información obtenida por las encuestas, dentro la misma se logró conocer la percepción de los agricultores sobre el conocimiento e interpretación de los indicadores naturales para la aplicación en la agricultura especialmente en la producción del cultivo de papa, con la ayuda de herramientas participativas y mapas parlantes se identificó su territorio, caracterizando su comunidad en función a la agricultura que practican en las diferentes áreas y tipos de suelos que poseen.

Los talleres también ayudaron a tener un ambiente de confianza con los agricultores y de esta forma se logró recopilar la información necesaria y verídica en el presente trabajo de investigación (Anexo 4).

#### **d) Llenado de Encuestas**

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.

Se preparó preguntas de acuerdo a los objetivos de esta investigación para la obtención de la información requerida se optó por el uso de preguntas abiertas y semi estructuradas las cuales se aplicaron de forma estáticas y dinámicas, con la finalidad de orientar el trabajo (Anexo 5). En este estudio, la encuesta fue un instrumento que se puso a prueba para investigar si con estas era posible obtener una clara información acerca del conocimiento que se tiene de los indicadores naturales por parte de los agricultores, dando opción a responder tanto a varones como a mujeres pero que este se encuentre en calidad de jefe de familia (Figura 4).

Una vez concluidas las encuestas se las codificó, se elaboró una base de datos exclusiva para este trabajo, se vació la información y se realizó un cruce de variables, de los cuales se obtuvieron resultados, que se explican más adelante. Esta técnica empleada en la metodología, sirvió para cuantificar la información en valores porcentuales, y dar respaldo a la información obtenida en la presente investigación.



**Figura 4.** *Llenado de encuestas por los productores*

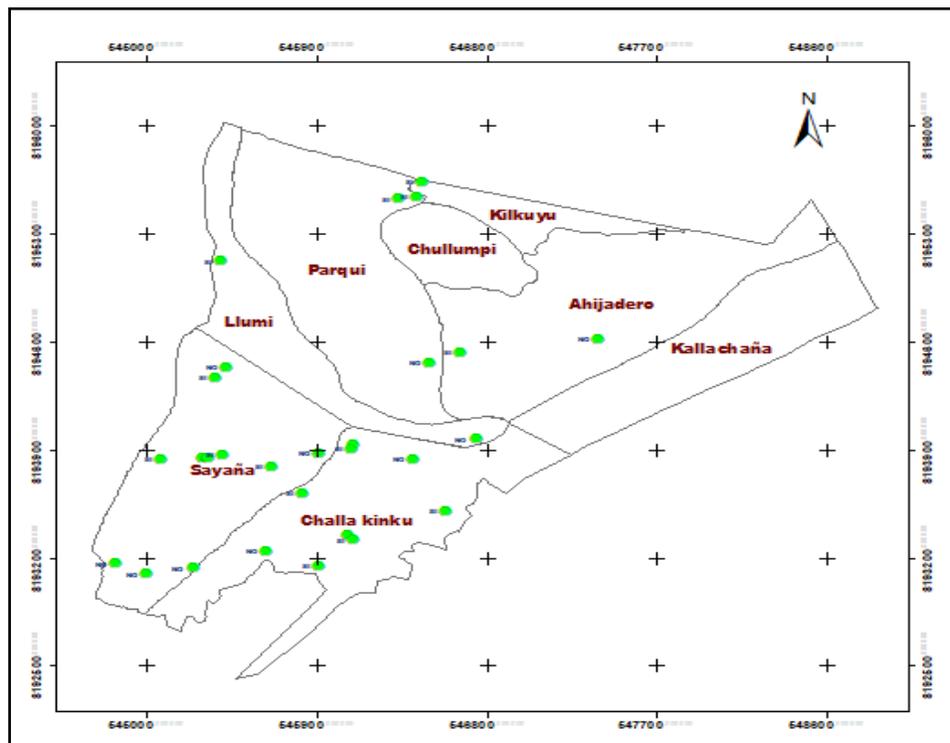
## e) Observación Participativa

Esta técnica de recolección de información, consistió en la observación visual prolongada in Situ de los acontecimientos suscitados en las diferentes etapas de la investigación, con el fin de identificar las manifestaciones de los indicadores naturales y también como un método complementario a la encuesta realizada en la comunidad de Cutusuma.

### 5.2.1.4 Procedimiento de Campo

#### a) Identificación y georreferenciación de las parcelas de los productores según muestra poblacional

Se realizó la identificación y georreferenciación con la ayuda de un GPS de 30 parcelas de papa (cantidad referenciado por el número de muestra poblacional obtenido con anterioridad) dentro de la comunidad identificando el manejo del productor, referente al uso o no de indicadores naturales (Figura 5).



**Figura 5.** Georreferenciación de parcelas dentro la Comunidad de Cutusuma  
Fuente: elaboración propia

### **b) Preparación del Suelo**

Esta actividad se inició con el arado en el mes de marzo, un mes después de las lluvias, cuya humedad residual facilitó la remoción del suelo arcilloso, se realizó de forma mecanizada en el total de productores, según el número de muestra.

En el mes de agosto se realizó el roturado, rastrado, revuelque, mullido y nivelación.

### **c) Abonamiento**

Se utilizó guano del ganado ovino y bovino, con la remoción periódica para favorecer la descomposición.

### **d) La Siembra de Papa**

La siembra del cultivo de papa se realizó en tres diferentes épocas como se observa en el Cuadro 7, los mismos dependieron del uso o no de los indicadores naturales. Para el mismo se demandó la presencia de todos los integrantes de la familia, incluyendo niños y jóvenes. Siendo necesario recurrir al ayni y la mink'a para acelerar el trabajo.

**Cuadro 7.** Época de siembra en la Comunidad de Cutusuma

EPOCA DE SIEMBRA	PRIMERA SIEMBRA	15 DE OCT – 20 OCT
	SEGUNDA SIEMBRA	21 OCT – 1 NOV
	TERCERA SIEMBRA	2 NOV – 11 NOV

### **e) Labores Culturales**

Durante el desarrollo productivo de este cultivo, se realizaron deshierbes manuales con la ayuda de chuntillas y al mismo tiempo se realizó el aporque (Figura 6).



**Figura 6.** *Aporque y deshierbe del cultivo de papa*

**f) Control sanitario**

No se presentó reporte de casos de plagas durante el proceso productivo, como forma preventiva se realizó el control químico para el Gorgojo de los Andes (*Premnotrypes latithorax*), mediante el uso del insecticida karate de etiqueta amarilla perteneciente al grupo químico de los organofosforados, en una relación de 20 ml de karate en 20 litros de agua, la aplicación de un tratamiento al pie de la planta al momento del aporque, al inicio de la tuberización.

**g) Cosecha de Papa**

La cosecha se inició en abril y se prolongó hasta mayo. Esta actividad ocupó a todos los miembros de las familias, recurriendo también al ayni y mink'a (Figura 7).



**Figura 7.** *Cosecha del cultivo de papa en la Comunidad de Cutusuma*

#### **h) Determinación del rendimiento de papa en la muestra poblacional**

Para determinar el rendimiento se procedió a la cosecha de papa de parcelas del total de los agricultores encuestados, según el número de muestra obtenida anteriormente, distando a los agricultores que hacen el uso y no de indicadores naturales. Previa coordinación con los productores para el cálculo del rendimiento (Figura 8).



**Figura 8.** *Cosecha y determinación de rendimiento*

#### **i) Selección y clasificación de tubérculos por parcela**

De las muestras seleccionadas de cada parcela se procedió a seleccionar los tubérculos en cinco categorías esto debido a la forma de seleccionar de los tubérculos por parte de los productores de la comunidad. Estas categorías son nombradas como: Extra, Primera o papa de consumo, Segunda semilla, Tercera chuño o tunta y Cuarta chuño, la obtención del diámetro se logró con ayuda del vernier (Figura 9).



**Figura 9.** *Selección y clasificación de tubérculos a cuatro categorías*

#### **5.2.1.5 Procesamiento de la información**

##### **a) Análisis cuantitativo y cualitativo 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. Para realizar el análisis de estos datos, los mismos tuvieron que ser categorizados, codificados, sistematizados en matrices y representaciones gráficas.

Para el análisis estadístico Peñafiel (2010), recomienda el uso del programa estadístico SPSS para el análisis de datos cuantitativos y cualitativos de investigaciones socio-económicos.

Una vez obtenida la información, se procesó la información en hojas de cálculo Excel versión 2013, para su posterior análisis en el programa estadístico SPSS versión 18.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 6.1 Características Sociales de la Comunidad de Cutusuma

Según Champieri (2005) 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.

#### 6.1.1 Clasificación de las Familias según el Grado de Estructuración Familiar en la que se Encuentran

En la Figura 10, se observa la distribución porcentual según el grado de estructuración familiar en que se encuentra en las familias que conforman la población de la comunidad de Cutusuma.



**Figura 10.** Distribución porcentual de las familias según el grado de estructuración familiar

En un 53% que equivale a familias las cuales se encuentra en consolidación comprende edades entre 26 a 45 años aproximadamente, se caracterizan por tener hijos en etapa infantil, poseen sus propias parcelas de trabajo y por ende ya toman decisiones sobre cuándo, que sembrar y el destino de la producción.

El 37% las familias reestructuradas, conforman edades entre 46 a 90 años mismos que se caracterizan por tener hijos ya casados que salieron de la unidad familiar y que han formado su propia familia, en tanto han quedado como una unidad familiar

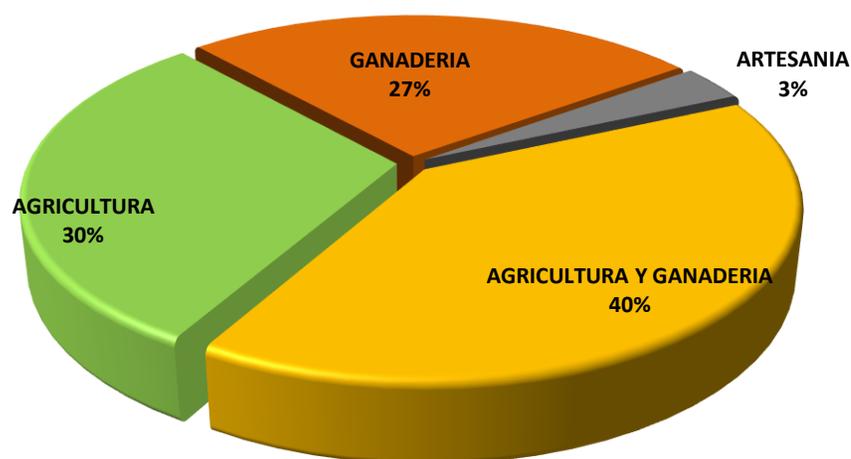
reducida, conformado por el jefe de familia y la esposa. En esta categoría son personas muy experimentadas ya que tienen amplio conocimiento para determinar las actividades agrícolas que engloban el desarrollo, la productividad de los cultivos en base al conocimiento y el criterio para el manejo agrícola.

El restante 10% equivale a familias que se encuentran en proceso de formación las cuales conforman un rango de edad aproximadamente entre 16 a 25 años, en el cual algunos de ellos ya tienen criterios de predicción del tiempo ya sea con el uso o no de indicadores naturales.

Dentro de esta distribución se observa que las familias reestructuradas tienen un papel muy importante ya que a través de los años han adquirido conocimientos enfocados a la agricultura los cuales han sido transmitidos a las siguientes generaciones, en este caso a las familias consolidadas el cual tiene el mayor porcentaje en la estructuración familiar por lo tanto se llega a mantener los conocimientos locales.

#### 6.1.1.1 **Ámbito productivo**

Dentro la comunidad de Cutusuma identifica dos actividades principales; en la agricultura (papa, cebada, avena, alfa alfa y quinua). En la ganadería con la crianza de ganado bovino, como se muestra en la Figura 11.



**Figura 11.** *Principal actividad productiva de la Comunidad de Cutusuma*

En cuanto a la actividad agrícola, según la Figura 11, un 30 % de los productores de la comunidad se dedica con mayor importancia a la agricultura, principalmente la producción de papa.

La actividad ganadera un 27% de los productores de la comunidad se dedican a la crianza de ganado bovino en la raza mestiza Pardo Suizo y en algunos casos ganado criollo principalmente para la producción de queso, también dentro la misma se observa la crianza de ganado ovino, porcino y otros animales de granja (conejos, gallinas), con fines de producción tales como la carne, huevos, etc.

Siendo que en la zona cuenta con siete cabezas promedio de ganado bovino mejorado y cuatro cabezas promedio de ganado criollo por familia, destinado para la venta de “queso”.

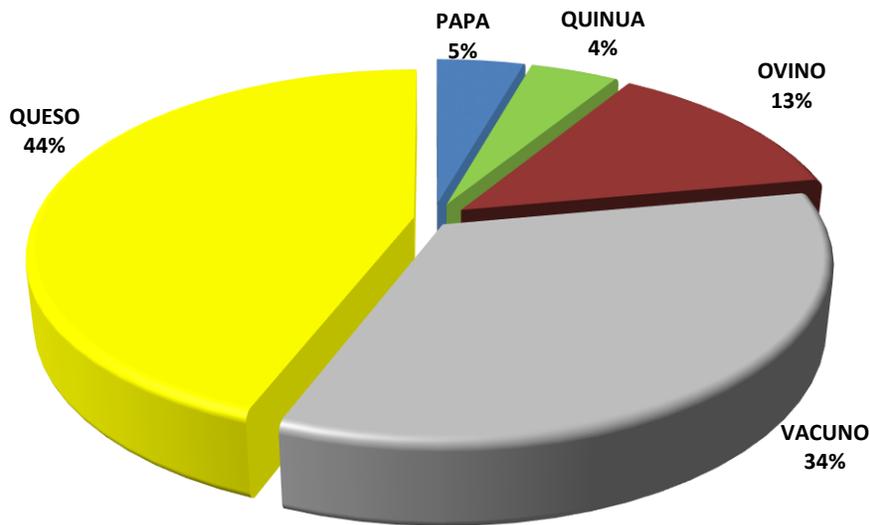
Un 3% de la población encuestada se dedica a la artesanía en cerámica, como la elaboración de jarrones, ollas, platos, entre otros, misma que es comercializada en ferias de otras zonas.

Existe un porcentaje alto del 40% de productores que se dedican a la actividad mixta, es decir, agricultura y ganadería, alternando la cría de ganado lechero, producción de forraje y papa principalmente.

#### **6.1.1.2 Ámbito económico**

El sector pecuario, al igual que el agrícola, es un pilar económico en la unidad productiva familiar. Además de contribuir en la soberanía alimentaria, es el principal generador de ingresos familiares por la venta de ganado en pie o productos como la leche, carne y principalmente el queso.

Este sistema de explotación efectuado en las partes altas y medias de tipo extensivo y en las partes bajas de tipo semi-intensivo dentro la comunidad, tiene el fin de producir leche ya que este es el principal potencial de esta comunidad.



**Figura 12.** *Principal actividad económica en la Comunidad de Cutusuma*

En cuanto a las actividades que generan ingresos económicos para el sustento de las familias dentro la comunidad, según la Figura 12, el 4 % de ingreso es por la venta de la quinua, que dentro la zona no es cultivada en grandes superficies, pero según el precio del mercado es una fuente de ingreso importante en la familia, pese a que este producto es cultivado con fines de consumo familiar.

Un 5% de ingresos es por la venta de papa, que en la comunidad es el principal cultivo, pero este es cultivado como producto de consumo y sustento alimenticio de las familias y en caso de excedencia este es comercializado en zonas locales a costos bajos.

Un 13% es por la venta de ganado ovino ya que dentro la zona existe disponibilidad de terreno y praderas nativas para la crianza de los mismos, en menor escala y principalmente de la raza criolla. En su mayoría con el propósito de venta de carne.

El 34% es por la venta de ganado bovino en pie, este ingreso es de forma eventual ya que es una estrategia de su sistema productivo, el de vender en época seca donde existe escases de alimento y cuando ya mejora comprar nuevamente ganado, en algunos casos mejorado para generar mayor productividad. La venta promedio es de dos cabezas año por familia.

Existe un porcentaje alto del 44% de ingreso dentro de la familias que se genera por la venta del subproducto “queso” que es comercializado en ferias regionales; Batallas, Palcoco y las ciudades de El Alto y La Paz. Las cantidades producidas por unidad familiar son variables siendo el promedio por día de 3 a 5 quesos por día.

En general se considera como actividad productiva principal a la agricultura, ya que en la comunidad no solo están enfocados a producción para el consumo familiar, puesto que un alto porcentaje de lo cultivado va dirigido y orientado a la ganadería (alimento para el ganado) lo cual les permite generar ingresos económicos para la subsistencia de las familias. Es decir, que como actividad productiva principal se tiene a la agricultura y como actividad económica principal a la ganadería.

### **6.1.2 Tenencia de Tierra y Superficie Cultivada en la Gestión Agrícola 2016 – 2017**

Como se observa en el Cuadro 8, los productores de la comunidad de estudio no llegan a cultivar una hectárea de superficie de papa, lo que indica que en ambos productores de los que sí y no usan los indicadores naturales tienen un comportamiento similar, es decir que existe una baja cantidad de superficie cultivada, característica que pueda deberse a que las áreas cultivadas en su mayoría está orientada a la ganadería (alimento para el ganado bovino) ya que la ganadería es su principal actividad económica, dado que es considerado su principal fuente de ingreso económico, razón por la cual limita al productor a depender solamente de la producción de la papa que en esta comunidad es cultivada solo para el consumo familiar y no así para generar ingresos económicos, solo en caso de excedente del producto.

**Cuadro 8.** Promedio de tenencia de tierra y superficie cultivada en la gestión agrícola 2016-2017

Distribución de Tierras	Productores	
	Usan Indicadores (ha)	No usan Indicadores (ha)
Superficie cultivada de papa	0,4	0,4
Otros cultivos para consumo familiar	0,5	0,3
Superficie cultivada para alimento de ganado	4,0	2,9
Tierras en descanso, pastoreo, apacheta y otros	2,8	2,3
Total Tenencia de Tierras	7,7	5,9

## 6.2 Identificación y Clasificación de los Indicadores Naturales

A través de talleres participativos, encuestas y observaciones realizadas en la comunidad de estudio, se logró identificar e inventariar 13 indicadores naturales, lo que muestra la riqueza de la biodiversidad de la zona (Cuadro 9).

**Cuadro 9.** Indicadores naturales existentes en la Comunidad de estudio

INDICADORES	INDICADOR
Fito indicadores (plantas)	Sancayo ( <i>Echinopsis maximiliana</i> )
	Kariwa ( <i>Senecio clivicola</i> )
	Thola ( <i>Baccharis floribunda</i> )
	Añapancu ( <i>Oreocereus sp</i> )

<b>Zoo indicadores (animales)</b>	Zorro ( <i>Pseudolopex culpaeus</i> )
	Leke leke ( <i>Vanellus resplendes</i> )
	Keri keri ( <i>Prilorelys resplendens</i> )
	Piskilo ( <i>Dendroica adelaidae</i> )
<b>Ambientales (Clima)</b>	Viento y nubes de agosto
	Viento y nubes 19 de marzo
<b>Astronómicos</b>	Q'oto
	Cruz del sur
<b>Culturales</b>	Espíritu (corrida de toros)

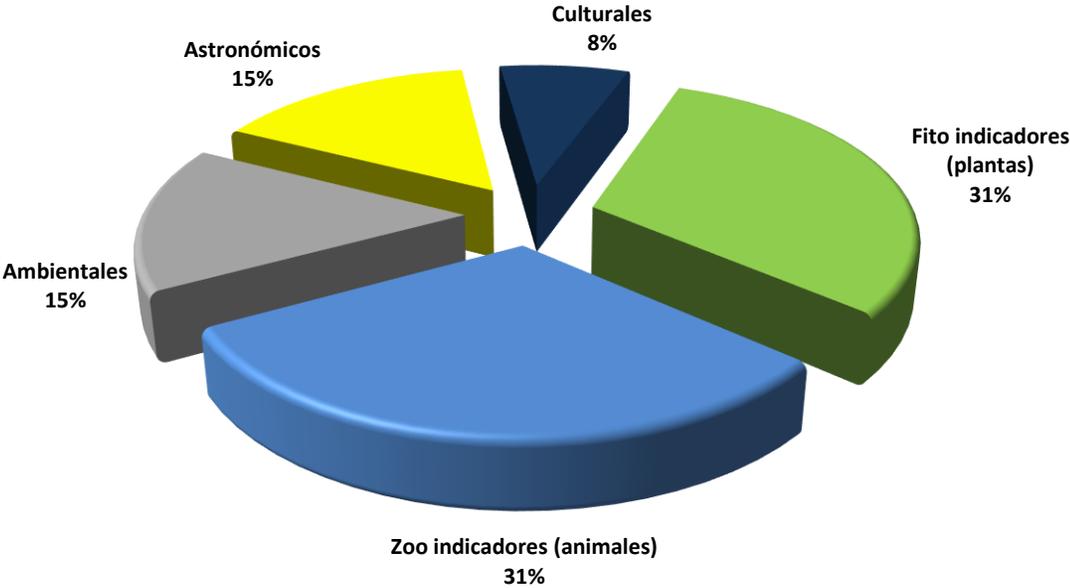
En el Cuadro 9, se muestra en detalle la cantidad de indicadores naturales identificados en la comunidad de estudio, entre ellos: los Fito indicadores con diferentes especies vegetales, zoo indicadores, indicadores ambientales los cuales son utilizados para el pronóstico de clima, los indicadores astronómicos y por último el indicador cultural con la observación de la corrida de toros. El proceso de seguimiento inicia a partir del mes de marzo, momento en que se inicia la gestión agrícola.

En ecosistemas muy frágiles como el Altiplano, los productores de la Comunidad han observado e interpretado desde tiempos ancestrales hasta la actualidad, el comportamiento de las plantas y animales silvestres para predecir lo que podría ocurrir más adelante con el clima y sus probables efectos en la producción agropecuaria, por lo que es importante realizar el seguimiento de estos indicadores.

De la misma manera Kessel (2002) menciona que, las plantas y los animales del campo son los primeros en entender las señas y en darse cuenta de lo que va a pasar este nuevo año. Ellos responden inmediatamente en su conducta a las señas y su respuesta es también una nueva señal para el agricultor atento y sabio.

Mayolo, (1982) menciona en la memoria del estudio realizado en la provincia los Andes, que en las comunidades andinas la predicción del clima se realiza en base a un conjunto de indicadores denominados "indicadores de clima" donde afirma que la existencia y abundancia de ciertos indicadores dependerán de la importancia que tienen estos dentro de los sistemas de producción existentes en una comunidad.

Fundamentados en la investigación y corroborado por otros autores, la identificación de diversos indicadores naturales y el seguimiento de los mismos, brinda al productor mayor certeza y confiabilidad por la mayor cantidad de observaciones e interpretación de las manifestaciones haciendo de que pueda asegurar la producción de sus cultivos, especialmente del cultivo de la papa.



**Figura 13.** *Distribución porcentual de la clasificación de indicadores existentes*

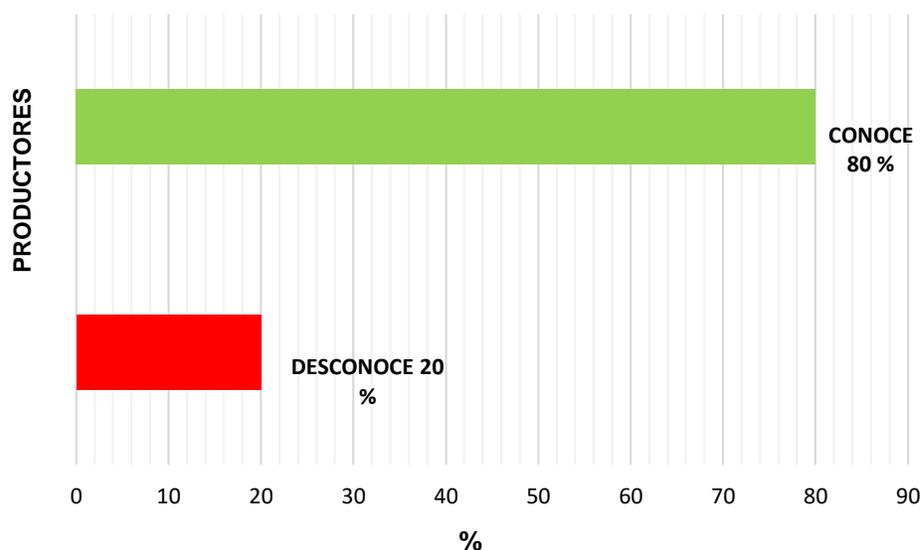
La distribución porcentual de la Figura 13, muestra la clasificación de los indicadores naturales existentes en la Comunidad de Cutusuma, donde la mayor cantidad de indicadores naturales se encuentran los zoo indicadores con un 31%, la existencia de los fito indicadores en un porcentaje igual al anterior alcanza el 31%, después se encuentran los fenómenos producidos por el clima que tienen un 15%, la existencia de los indicadores en la clasificación astros representa el 15%, y por último está los indicadores culturales que tiene un porcentaje de 8%.

Materer y Valdivia, (2002) menciona sobre la diversidad de los indicadores naturales que son observados con el fin de planificar sus actividades productivas en el campo frente a la variabilidad climática, los agricultores usan una serie de indicadores naturales, entre ellos animales, constelaciones y plantas que los ayudan a planificar estrategias en el manejo del riesgos.

Estos indicadores naturales identificados dentro la Comunidad de estudio, se desarrollaron gracias a la observación constante, a la información transmitida a través de generaciones y a la experimentación, lo que establece el conocimiento local.

### **6.3 Conocimiento y Uso de Indicadores Naturales en la Comunidad de Estudio**

El conocimiento de los productores de la comunidad Cutusuma basados en la observación de indicadores naturales tienen plena vigencia hoy en día, las familias cuentan que en la antigüedad sus ancestros conocían más indicadores naturales que en la actualidad se fueron deteriorando y una de las causas es el comportamiento climático variante.



**Figura 14.** *Porcentaje de conocimiento de indicadores naturales*

La distribución porcentual que muestra la Figura 14, se observa que existe un alto porcentaje de productores que conocen los indicadores naturales alcanzando un 80%, por otra parte el 20% de los productores indicaron que no tienen ninguna opinión sobre el tema, ya que desconocen sobre los indicadores naturales.

En comunicación personal con Mamani (2017), respecto al conocimiento de los indicadores naturales menciona *“conozco los indicadores naturales, siempre los abuelos saben seguir las manifestaciones de los indicadores naturales, por eso nosotros también nos guiamos para la agricultura”*.

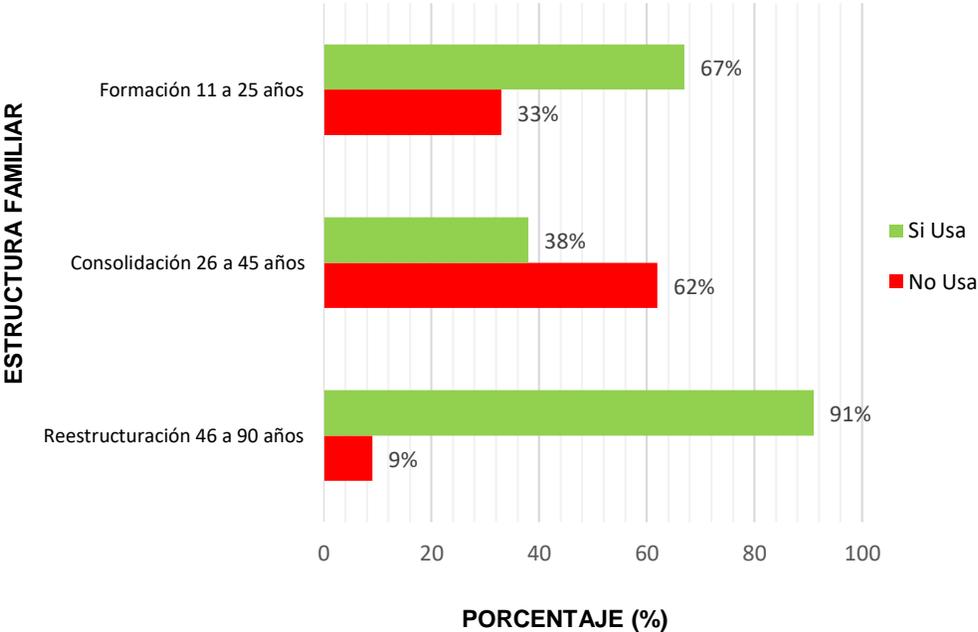
Por otra parte, se tiene la experiencia de otro productor que menciona: *“No conozco los Indicadores Ntrales, yo siembro por costumbre, siempre espero fechas como a fines de octubre y primera semana de noviembre”* (Quispe, comunicación personal, 2017).

En base a la investigación dentro la comunidad de estudio, aún se mantiene el conocimiento local sobre el uso de indicadores naturales en su mayoría, así como también existe productores que desconocen o simplemente ya no hacen el uso de los mismos ya sea por falta de credibilidad a causa de la variabilidad del clima, migración

a las ciudades que los desconectan con sus conocimientos y la práctica, la falta de interés de conocer/usar los indicadores naturales para poder pronosticar y mejorar el cultivo, la falta de transmisión de conocimientos debido a la separación de hijos con los padres ya que ellos tienen otros intereses principalmente tecnológicos o por optar otras técnicas más sofisticadas que hacen ver que los conocimientos como los indicadores naturales ya no son necesarios o por que optan a la tecnificación agrícola como el riego.

**6.3.1 Conocimiento y Uso de Indicadores Naturales según el Grado de Estructuración Familiar dentro la Comunidad**

Mediante las encuestas realizadas en la comunidad de estudio, se identificó el rango de edades de productores que conocen y usan los indicadores naturales para realizar el pronóstico para la gestión agrícola.



**Figura 15.** *Uso de Indicadores naturales según estructura familiar*

La Figura 15, muestra la distribución porcentual sobre el uso de los indicadores naturales dentro la comunidad de Cutusuma; en la cual se puede observar dentro las familias en formación un 67% que afirman el uso de los indicadores, dentro las familias

en consolidación se obtuvo un 38% que aún usan los indicadores en sus sistema de producción y por ultimo quienes conforman las familias en reestructuración el 91% hace el uso los indicadores, en este último se observa mayor uso actual de los indicadores, este conocimiento está mucho más naturalizado en este grupo de la estructura familiar por su experiencia adquirida a través de los años y la transmisión de conocimiento por sus progenitores que conocían y usaban aun este conocimiento para producir.

Si bien en la comunidad de Cutusuma se encuentra aún familias que realizan el uso de indicadores naturales para el pronóstico del clima, este conocimiento se va deteriorando en el tiempo debido a que las nuevas familias no aceptan este conocimiento indicando: la migración, falta de transmisión de conocimiento, la variabilidad del clima lo que hace que no se cumpla el pronóstico y no tenga la misma certidumbre de los tiempos de sus abuelos de quienes obtuvieron este conocimiento.

### 6.3.1.1 Prueba de independencia de Chi-cuadrado ( $X^2$ ) para el análisis de rango de edad y el uso de indicadores naturales

La prueba del ( $X^2$ ), muestra el grado de independencia que existe entre las variables de rango de edad y el uso de indicadores naturales, obteniéndose el siguiente resultado bajo la tabla de contingencia (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Tabla de contingencia entre uso de indicadores naturales y rango de edad

Alternativa	Formación Prom. Edad 11 a 25 años		Consolidación Prom. Edad 26 a 45 años		Reestructuración Prom. Edad 46 a 90 años	
	N	%	N	%	N	%
Si Usa	2	67	6	38	10	91
No Usa	1	33	10	62	1	9
Total	3	100	16	100	11	100

Fuente: Encuesta estática

Para calcular el grado de independencia entre el uso de indicadores naturales y el rango de edad se plantea dos hipótesis:

**a) Planteamiento de la hipótesis:**

Ho: Existe independencia entre ambos criterios

Ha: No existe independencia entre ambos criterios

**Cuadro 11.** Calculo de la independencia del uso de indicadores naturales y rango de edad.

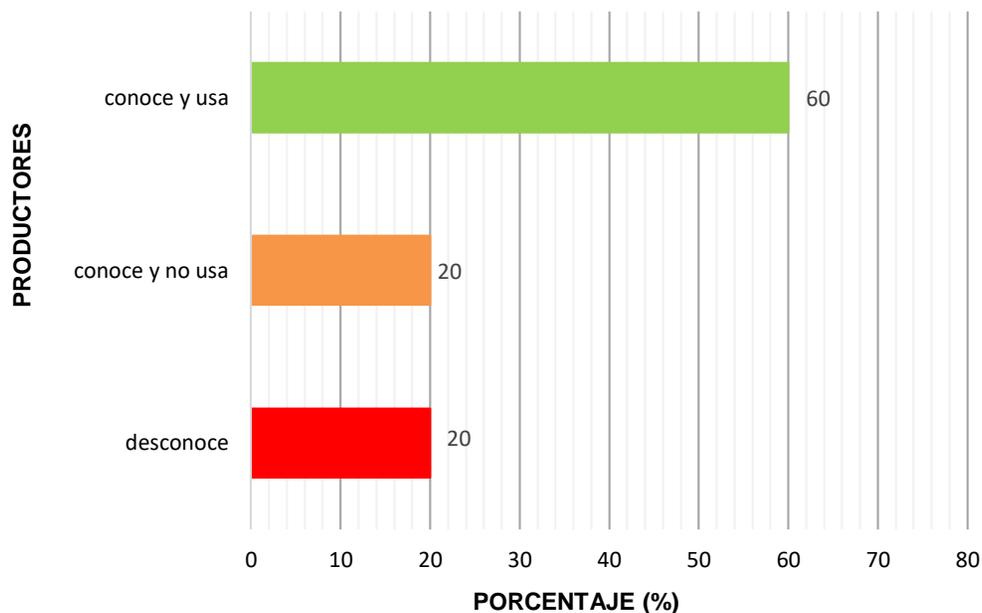
<b>Variables</b>	<b><math>\chi^2</math> de tabla 5%</b>	<b><math>\chi^2</math> calculada</b>	<b>Significancia</b>
Uso de indicadores y rango de edad	5.99	7.81	Significativo

Realizada la prueba de independencia y un  $\alpha$  de 0.05 se rechaza la Ho y se acepta la Ha. Afirmando que existe dependencia entre ambos criterios.

En el cuadro 11, se muestra el valor de  $\chi^2_c$  (calculado) es mayor al del valor del  $\chi^2_t$  (tablas). Se concluye que no existe independencia de variables, donde el uso de indicadores naturales y rango de edad están asociados.

**6.3.2 Uso de los Indicadores Naturales**

El uso de los indicadores, según la encuesta realizada a las familias, recae mayormente a cargo de los jefes de hogar, quienes adquirieron experiencia a través del tiempo, pero principalmente por legado de sus padres, teniendo la capacidad de predecir el comportamiento climático para la planificación agrícola dentro su comunidad. Bosque, (2008) señala que la asimilación del conocimiento predictivo climático, depende de la experimentación y asimilación que haya tenido el productor desde su niñez.



**Figura 16.** *Porcentaje de conocimiento y uso de indicadores naturales*

En la Figura 16, se observa de modo general que en la comunidad de Cutusuma, del 80% que conoce los indicadores naturales, el 60 % si usa, observa y hace el seguimiento, el restante 20% de productores que conocen pero no usa porque solo recuerdan narraciones de sus abuelos o simplemente ya no creen en las predicciones ya que según ellos en su mayoría no son acertadas.

En comunicación personal con Condori (2017), respecto al uso de indicadores naturales menciona: *“Siempre he manejado los indicadores naturales por experiencia y tradición, caso contrario tendría pérdidas en los cultivos”*.

En la investigación realizada por Quispe et al. (2011) en la comunidad de Tihuanacu mencionan que desde tiempos de nuestros abuelos, según sus experiencias, la producción y su planificación se guiaban a través de plantas, animales y otro tipo de indicadores que encontraban en la naturaleza.

Por otro lado, los productores que comprenden el menor porcentaje en el uso de indicadores naturales a pesar del conocimiento que tienen, se tiene la experiencia de otro productor que menciona: *“No lo uso, antes poníamos en práctica los indicadores*

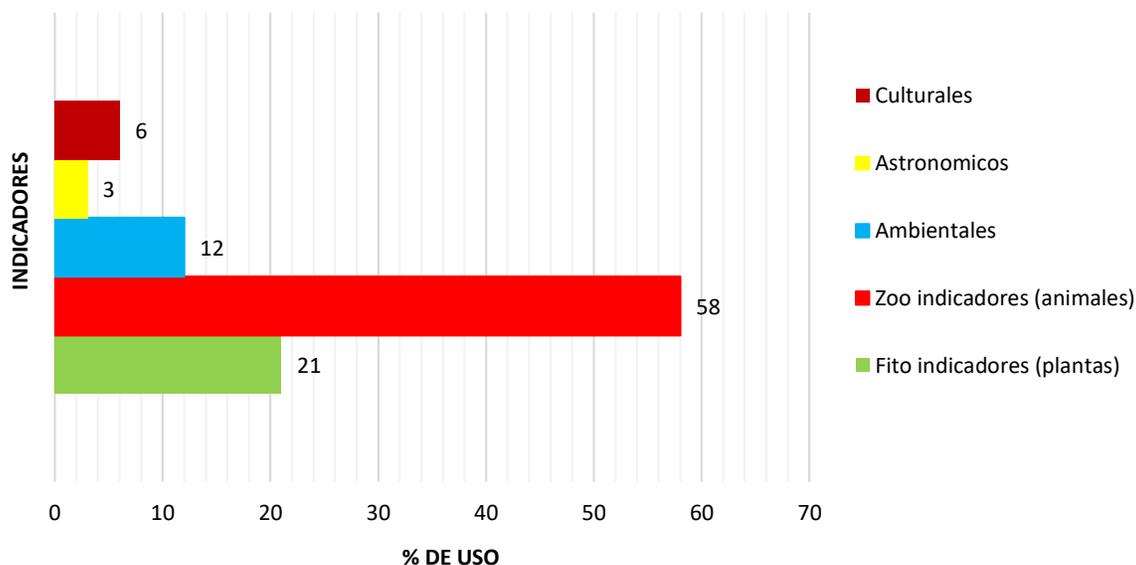
*naturales, ahora ya no cómo ha cambiado el clima, ya no acierta, antes acertaba, con el cambio del clima en cualquier momento graniza o llega la helada, antes no era así”* (Machaca, comunicación personal, 2017).

En la actualidad el panorama cambio muchos productores buscan contar con semillas certificadas y utilizando la tecnificación, muchos ya usan químicos y fertilizantes, porque consideran que de esa manera se puede obtener una buena producción y de calidad (Quispe et al. 2011).

Basados en la investigación realizada se evidencia que aún un 60% aun utilizan los indicadores naturales, especialmente porque estos pronósticos les ayudan en la planificación de la campaña agrícola, además de prevenir los eventos climáticos extremos, así lo mencionan los mismos productores. Existe otro grupo que conoce y no utiliza este tipo de pronósticos especialmente porque en los últimos años no se observan certeza en este tipo de pronósticos.

Existe otro grupo minoritario que no desconoce el uso de estas prácticas ancestrales, entre las principales razones se tiene la migración que dificulta la trasmisión de conocimientos a las nuevas generaciones, otros por la actividad económica que es ajena a la actividad agrícola como ser el transporte, la artesanía, construcción entre otros.

### 6.3.2.1 Uso de los Indicadores Naturales por su Clasificación



**Figura 17.** *Porcentaje de uso de los indicadores naturales por su clasificación*

En la Figura 17, se observa que el principal grupo de indicadores utilizado en la comunidad de Cutusuma por la mayoría de los productores son los zooindicadores el cual llega a un 58% para realizar su pronóstico respecto a la época de siembra, lugar de siembra, comportamiento de clima y la producción de papa.

Basados en la investigación realizada se observa que los animales dentro este grupo de Indicadores se encuentran desplazados en distintas áreas en la comunidad; altas, laderas y planas, por lo que los productores tienen mayor accesibilidad a la observación de estos indicadores ya sea al momento del pastoreo, al realizar alguna actividad en sus parcelas o al momento de la recolección de totora en el lago, por tal razón los productores están en constante observación de las manifestaciones para realizar su predicción para la gestión agrícola correspondiente.

En caso de los fitoindicadores se evidencia un 21% de uso ya que recomiendan época de siembra, pronostican eventos climáticos y la producción, estos son observados por los productores en diferentes áreas dentro la Comunidad ya sea en lugares de pastoreo, alrededor de los cultivos e incluso cerca de sus hogares.

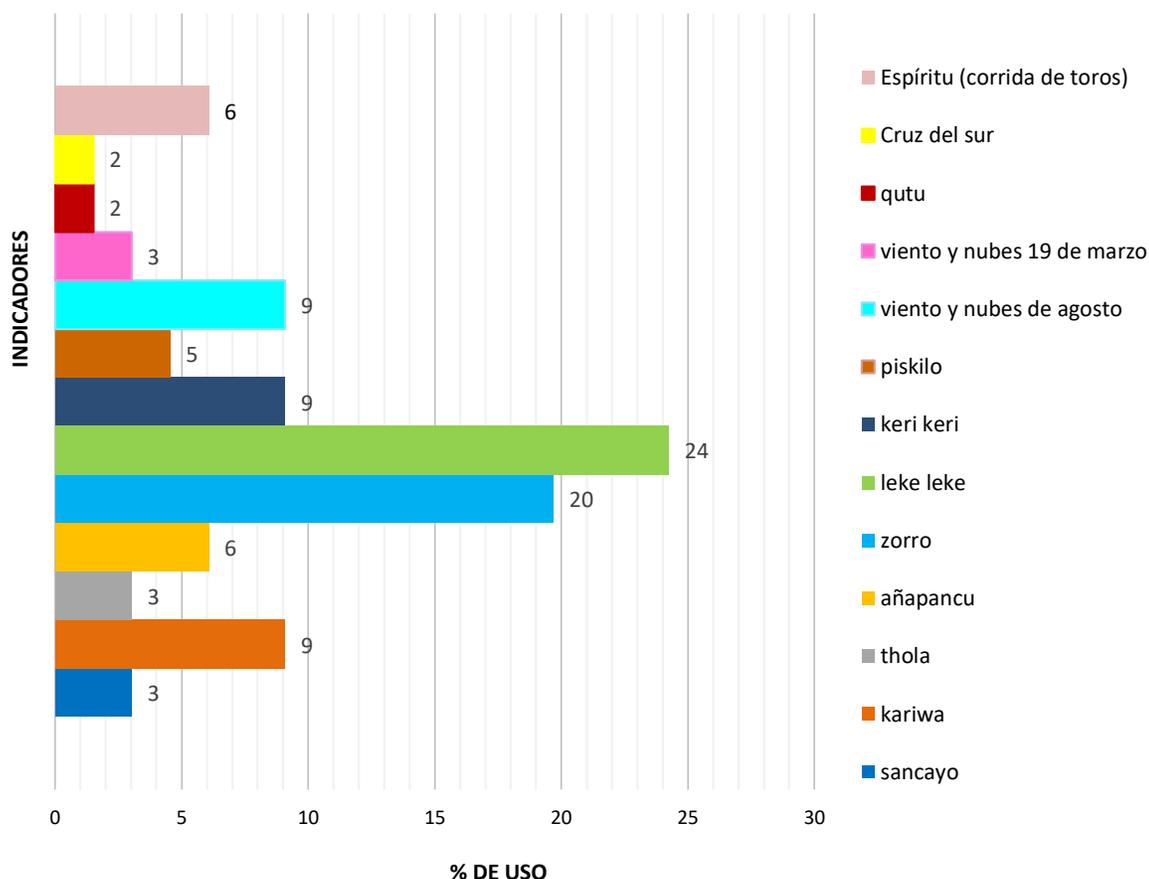
En la investigación realizada por Fernández (2012) en el Municipio de Ancoraimes, menciona que los zooindicadores son de mayor uso en las comunidades y su efectividad al predecir la época de siembra, principalmente en la papa, al igual que los fitoindicadores que debido a su alta población en las comunidades, son observadas por los productores para tomar la decisión de época de siembra, comportamiento del clima y la producción esperada.

Por otro parte el restante de los indicadores naturales dentro la Comunidad con menor porcentaje de uso, son los indicadores ambientales con el 12% de uso por parte de los productores, donde observan el comportamiento de nubes y vientos, los cuales anteceden a eventos como la presencia de heladas y el pronóstico de la producción.

En caso del grupo de indicadores culturales llega a un 6%, con la festividad de espíritu el cual a pesar de ser solo un indicador que conforma este grupo de indicadores, ocupa el segundo lugar de los más usados por los productores, ya que para la interpretación cuenta con gran presencia de personas quienes observan la “corrida de toros” y el comportamiento de los toros en las áreas de descanso durante todo el día, mismo que es relatado por personas que tienen mayor conocimiento de los pronósticos y de las recomendaciones para el año agrícola, como ser la época de siembra y la producción.

Y los indicadores astronómicos que llega al 3%, el cual recomienda la época de siembra, pronostica la producción y la presencia de eventos climáticos, estos indicadores son poco usados por los productores ya que al momento de la observación se presenta dificultades como la presencia de neblina y la hora de la observación lo cual imposibilita el pronóstico y/o la recomendación para la gestión agrícola.

### 6.3.2.2 Uso de los Indicadores Naturales por indicador



**Figura 18.** Porcentaje de uso por indicador en la Comunidad de Cutusuma

En la Figura 18, se muestra el porcentaje de uso de cada uno de los indicadores naturales utilizados en la comunidad de estudio, entre ellos se observa que, de los zooindicadores el de mayor uso es el Leke leke con un 24% el cual pronostica si la cosecha será “buena” o “mala”, si habrá lluvias o sequía, si habrán granizadas o heladas. Investigación respaldada por Butrón (2013), quien indica que el comportamiento del liki liki (*Vanellus resplendens*), el más importante para realizar el pronóstico del clima (lluvias) y producción, es el momento del depósito de los huevos (nidificación), es decir, la ubicación del nido, adicionalmente se observa la coloración de los huevos y en algunos casos las manchas que tienen los mismos.

Como segundo indicador más utilizado se tiene al Zorro con el 20% el cual pronostica la producción, esto identificando el tauteo (aullido) de este mamífero, el lugar donde aúlla (zonas altas, laderas o planas) y también se observa las heces el cual indica que en la gestión agrícola habrá tunta.

De la misma manera se tiene la experiencia de un productor de la Comunidad de Chojñapata del Municipio de Ancoraimes que menciona: *“el zorro es uno de los indicadores más importantes, ya que es utilizado para el pronóstico de la época de siembra y lugar de siembra de papa y oca”* (Poma, Comunicación personal, 2010).

El restante de indicadores se tiene a los: Fito indicadores con la planta Kariwa con 9%, el cual pronostica el momento de siembra (cuando este se encuentra en plena floración), el comportamiento de clima (presencia de helada) y la producción de papa. Esta planta de la familia compositae se encuentra cerca las áreas de cultivos y hogares lo cual facilita la observación del productor para determinar los pronósticos.

Seguido por el Añapancu que llega a un 6%, esta cactácea pronostica la producción y la presencia de heladas dentro el ciclo productivo con la observación del florecimiento de esta planta y si es afectada por las bajas temperaturas el cual pronostica que los cultivos también serán afectados por la presencia de heladas. Con el 3% le sigue el Sankayo, también familia de las cactáceas, el cual recomienda la época de siembra (primera, segunda o tercera), pronostica la producción y el riesgo de presencia de heladas, la observación es el tiempo de florecimiento (mes) y si este presenta algún tipo de daño por las heladas y por último la Thola 3%, planta de la familia asteraceae, que indica el inicio de la siembra al momento de su floración y si poseen frutos este pronostica que habrá buena producción.

Respecto a la identificación de los indicadores ambientales, se observa que los identificados son: el viento y nubes. Ambos son utilizados como indicadores de largo y corto plazo; es decir que a largo plazo son pronósticos observados siete meses antes de la época de siembra, esto en el caso de la observación del 19 de marzo, el cual representa el 3% de uso y en caso de los vientos y nubes del mes de agosto representa

el 9% y a corto plazo son pronósticos dados de un día para el otro, esto en el caso de las nubes que también pronostican la presencia de heladas.

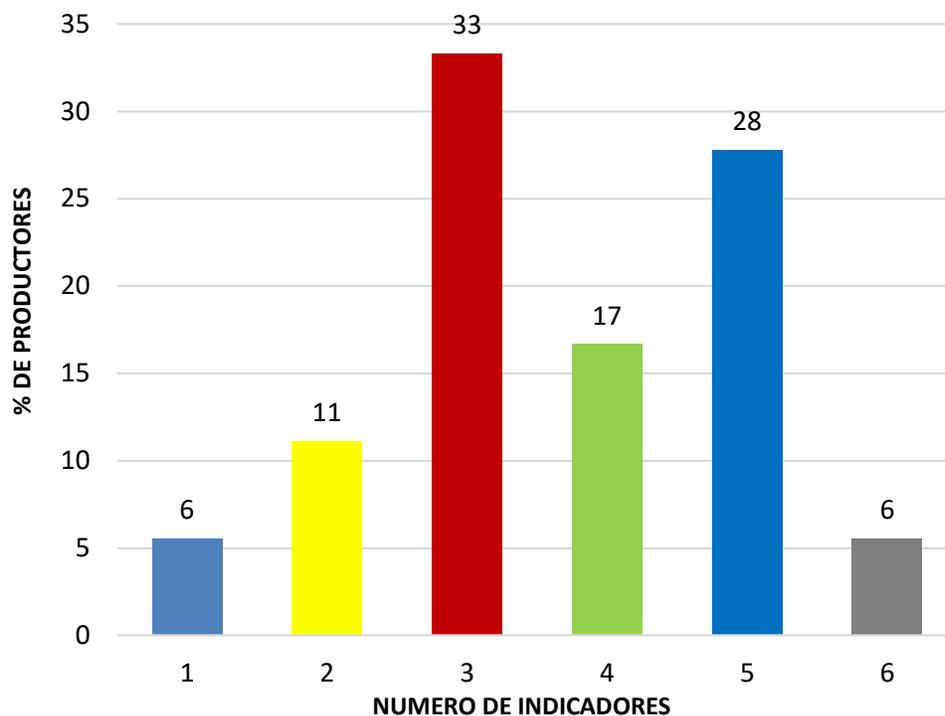
Entre los indicadores astronómicos identificados anteriormente, son el q'oto y la cruz del sur como principales indicadores astronómicos. En ambos casos se consideraron los indicadores de menor uso por que al momento de la observación se presenta dificultad ya sea por la presencia de neblina y humedad esto porque la Comunidad tiene cercanía con el lago lo que dificultan su observación para su pronóstico, llegando a un 2%.

Por último, se identificó a la fiesta de Espíritu en Batallas (corrida de toros) como un indicador cultural con un 6% donde observan el comportamiento de los toros, con la finalidad de relacionar la época adecuada para la siembra (primera, segunda y tercera siembra).

La descripción de los pronósticos y recomendaciones de los indicadores se encuentran mencionados en el (Anexo 1).

### **6.3.2.3 Número de Indicadores Utilizados por Productor**

Dentro de la comunidad en estudio se pudo identificar que el número de indicadores utilizados en promedio son tres y muy diversificados que son utilizados por los productores para predecir la época, lugar de siembra, producción agrícola y el comportamiento del clima, formulándose así un calendario anual de la presencia de los indicadores para realizar su seguimiento e interpretación que sirva de herramienta dentro la planificación agrícola.



**Figura 19.** *Número de indicadores más utilizados*

En la Figura 19, se observa que el número de indicadores más utilizados en promedio por los productores de la Comunidad son tres con un 33% y con un 28% en segundo lugar es el uso de cinco indicadores, los cuales influyen de gran manera en el ciclo agrícola ya que cubren aspectos importantes dentro ciclo productivo dando una información amplia, completa y confiable.

La identificación de los principales indicadores naturales y porcentaje de uso, donde observa que como principal indicador utilizado es el Leke leke, seguido por el zorro y como tercer lugar se tiene un porcentaje igualitario entre la Kariwa, el Keri keri y los vientos de agosto, lo que relaciona a los tres mayores porcentajes, es decir qué el número de indicadores utilizados en la comunidad es de tres y cinco indicadores (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Pronóstico de los indicadores más utilizados en la Comunidad de Cutusuma

	<b>PRIMER LUGAR</b>	<b>SEGUNDO LUGAR</b>	<b>TERCER LUGAR</b>		
	<b>LEKE LEKE</b>	<b>ZORRO</b>	<b>VIENTOS AGOSTO</b>	<b>KERI KERI</b>	<b>KARIWA</b>
<b>PRONOSTICOS AGROCLIMATICOS</b>	RECOMIENDA EPOCA DE SIEMBRA		RECOMIENDA EPOCA DE SIEMBRA		RECOMIENDA EPOCA DE SIEMBRA
		RECOMIENDA LUGAR DE SIEMBRA			
	PRONOSTICA PRESENCIA DE LLUVIAS		PRONOSTICA PRESENCIA DE LLUVIAS	PRONOSTICA PRESENCIA LLUVIAS	
	PRONOSTICA PRESENCIA DE GRANIZO		PRONOSTICA PRESENCIA DE GRANIZO		
	PRONOSTICA PRESENCIA DE HELADA				
	PRONOSTICA LA PRODUCCION	PRONOSTICA LA PRODUCCION			PRONOSTICA LA PRODUCCION

En el Cuadro 12, se observa los pronósticos agroclimáticos de cinco indicadores, los cuales son considerados de mayor uso dentro la comunidad, donde como primer lugar está el Leke leke, ave de tamaño mediano, de color plumizo, de hábitat generalmente en las pampas que brinda mayor información al productor respecto a los pronósticos como predecir el tiempo agrícola.

Esta ave anuncia que la campaña del año que viene en relación al pronóstico de la producción, dando a entender que la campaña del año ha de tener lluvias o será un año seco, en segundo lugar, el cual ocupa el Zorro quien da recomendaciones que influyen en la toma de decisiones respecto al ciclo productivo y que su principal percepción es el aullido que pronostica la época de siembra, lugar de siembra, y el pronóstico de producción de la gestión agrícola y en tercer lugar existe tres indicadores que están en discusión: la Kariwa, el Keri keri y los vientos de agosto que proporcionan información más precisa, enfocándose en un solo aspecto que bien es considerado como un refuerzo que consolida la información de los dos anteriores indicadores, de esa manera obteniendo mayor confiabilidad y certeza al momento de tomar decisiones.

En comunicación personal con Condori (2017) respecto al número de indicadores utilizados por los productores menciona: *“Manejo cinco indicadores principalmente, 19 de marzo, (3 de mayo) cruz del sur, Espíritu (corrida de toros, indica el tiempo de siembra), vientos de agosto (presencia de heladas, lluvias) y el keri keri este último con más frecuencia para ver la presencia de lluvias, todos estos indicadores aciertan en 100% por eso yo me acato. Además hemos comprobado haciendo un seguimiento como 4 años antes de compartir la información con la comunidad”*.

## **6.4 Pronósticos Agroclimáticos por Indicadores Naturales para el Ciclo Agrícola 2016 – 2017**

### **6.4.1 Condiciones climáticas en el tiempo de evaluación**

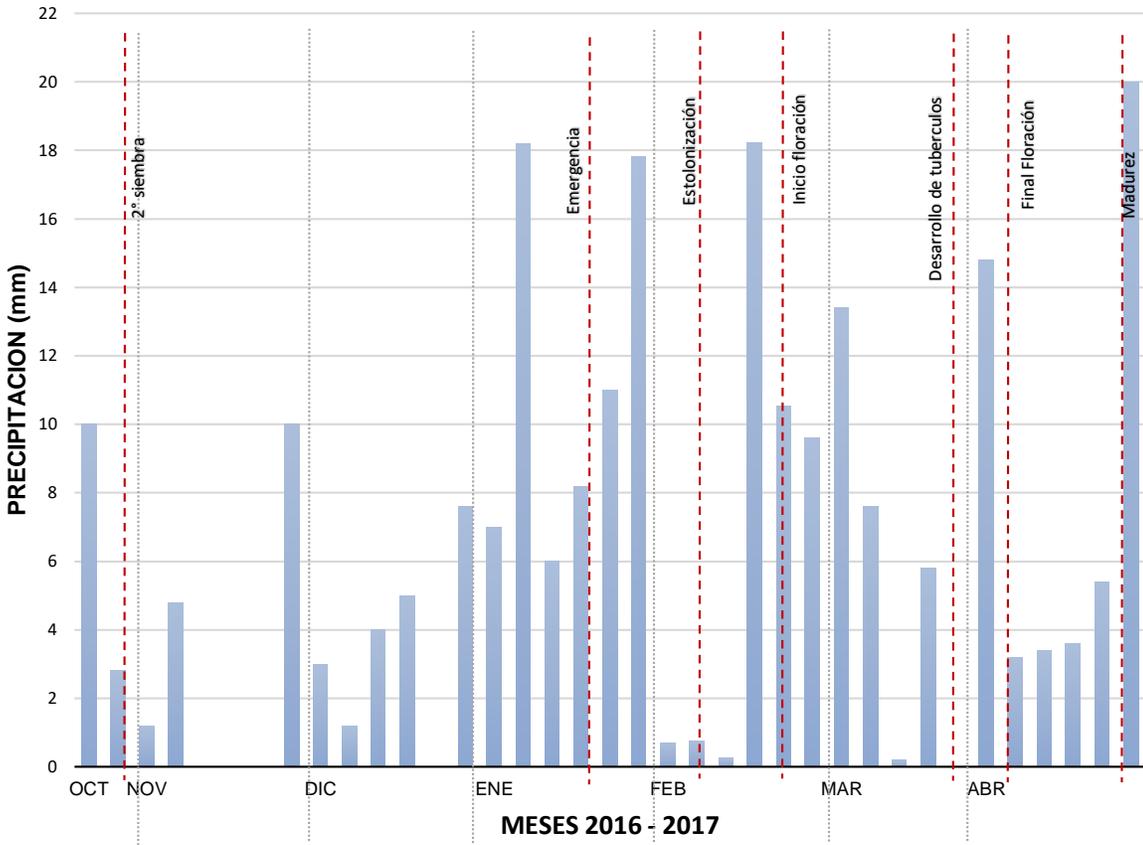
La evaluación de la manifestación del pronóstico de los indicadores naturales seleccionados se cotejo con datos meteorológicos, para evaluar los pronósticos recomendados mencionados por los productores y establecer una relación con los registros climáticos de los equipos meteorológicos, en la comunidad de Cutusuma.

Según la descripción propuesta por Garreeund et al., (2003) citado por Garcia et al., (2014) explica que la precipitación en el Altiplano se produce solo entre octubre y marzo (con cierta variabilidad latitudinal). La lluvia caída entre enero y marzo es

importante para la productividad del cultivo pues coincide con el periodo de máxima necesidad de agua ligado a la floración y fructificación.

Bonilla (2000), menciona que la precipitación efectiva condiciona las etapas de desarrollo de la papa, precipitaciones mayores a 10 mm diarios son consideradas efectivas mientras que precipitaciones menores a esta cantidad quedan retenidas en el follaje de las plantas y se evaporan antes de llegar al suelo.

De acuerdo a los pronósticos, se muestra la precipitación durante el ciclo vegetativo del cultivo de papa, tomando una precipitación acumulada cada cinco días para una mejor comprensión de la precipitación acumulada por fases.



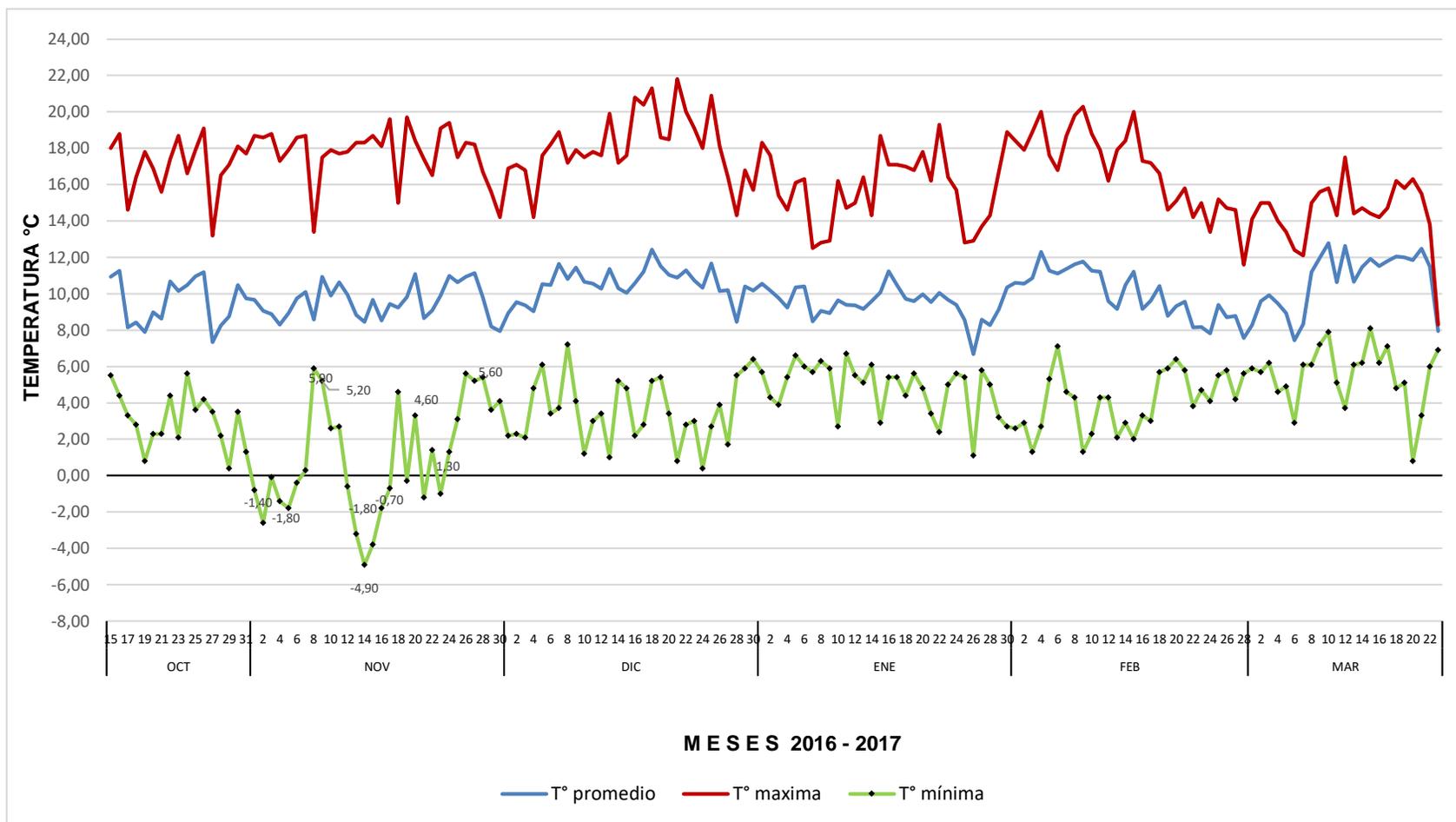
**Figura 20.** Comportamiento de la precipitación acumulada cada cinco días según el punto meteorológico de la Comunidad

La Figura 20, muestra el comportamiento de precipitación para la segunda a tercera época de siembra (recomendado por los indicadores naturales) de la campaña agrícola 2016-2017, donde se registra una precipitación acumulada de 311,5 mm, durante el periodo de máxima necesidad de agua como son las fases de estolonización y floración, al respecto PTDI (2016), menciona que el promedio anual según los registros del SENAEMI es de 570,2 mm lo que ubica a la zona en un clima semi árido.

Dentro el periodo de investigación, se evidencia que la precipitación para la segunda siembra de papa existe periodos de carencia de lluvia y presencia de heladas posterior a la siembra lo que reduce el rendimiento de esta época de siembra de papa, al respecto Sifuentes (2009), menciona que la humedad tiene una relación directa con el tamaño y la calidad de los tubérculos, principalmente a mediados de la tuberización.

En comunicación personal con Machaca (2017), respecto al pronóstico de las lluvias, menciona que: *“Para este año se pronosticó poca lluvia, por eso cambie el lugar de siembra, a un lugar húmedo, ya que por la escasez y el retraso de lluvia los cultivos iban a ser afectados”*.

De la misma manera se tiene la experiencia otro productor que menciona: *“Este año la lluvia ha sido tardía, estaba seco al momento de la siembra, no ha llovido en su época”* (Alanoca, comunicación personal, 2017).



**Figura 21.** *Temperaturas en °C según el punto meteorológico de la Comunidad*

En la Figura 21, muestra la manifestación de la temperatura durante los meses de octubre 2016 a marzo de 2017, registrando mayor temperatura en los meses de enero y febrero llegando a los 16°C.

En el caso de registro de temperaturas mínimas (helada) se da en el mes de noviembre de -4,9°C, temperatura que no afecto a las parcelas ya que a la fecha se realizaba la siembra de segunda y tercera época.

#### **6.4.2 Influencia en la planificación agrícola en productores que sigue y no siguen los indicadores naturales**

En el presente estudio, los indicadores naturales locales que fueron observados en el periodo agrícola 2016 – 2017 incluyen:

- Fito indicadores: plantas
- Zoo indicadores: animales y aves
- Indicadores ambientales: fenómenos climatológicos
- Indicadores astronómicos: Grupos de estrellas
- Indicadores culturales de costumbres y creencias

La interpretación de estos indicadores naturales son utilizados para:

- Recomendación de la época de siembra
- Recomendación del lugar de siembra
- Pronóstico de la producción
- Pronóstico de lluvias
- Pronóstico de heladas
- Pronóstico de granizadas

El pronóstico de indicadores naturales para este periodo agrícola según la lectura realizada por observadores de la comunidad se presenta en el Cuadro 13. Los indicadores observados para cada pronóstico se lo presentan en el (Anexo 1).

**Cuadro 13.** Pronósticos de la comunidad de Cutusuma de productores que usan los indicadores naturales

INDICADORES NATURALES	PRONÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN	RECOMENDACIÓN ÉPOCA DE SIEMBRA	PRONÓSTICO Y PRESENCIA DE LLUVIAS	PRONÓSTICO DE HELADAS	PRONÓSTICO DE GRANIZADAS	RECOMENDACIÓN LUGAR DE SIEMBRA
FITOINDICADORES (plantas)	REGULAR	SEGUNDA A TERCERA		PARA LA PRIMERA SIEMBRA		LADERAS
ZOOINDICADORES (animales)	REGULAR A BUENA		LLUVIAS ATRASADAS	HELADA LEVE	AUSENCIA	CERRO
AMBIENTALES (clima)		SEGUNDA Y TERCERA SIEMBRA	LLUVIA ESCASA Y ATRASADA	PARA LA PRIMERA SIEMBRA	PARA LA PRIMERA SIEMBRA	
ASTRONOMICOS (astros)	REGULAR	SEGUNDA Y TERCERA SIEMBRA	LLUVIAS ATRASADAS	HELADA DE MENOR INTENSIDAD	GRANIZADA LEVE	
CULTURALES	REGULAR	SEGUNDA A TERCERA SIEMBRA		RIESGO PARA LA PRIMERA SIEMBRA		

Los pronósticos observados en el Cuadro 13, es resultado del seguimiento y la validación dentro la comunidad el cual está enfocado a una sola dirección, como ser: la época de siembra que recomienda la segunda y tercera siembra, el lugar de siembra en cerros y laderas, en cuanto a la producción pronostica de regular a buena, el pronóstico de heladas y lluvias indica heladas leves y lluvias retrasadas. Todo los pronósticos toman en cuenta la relación de los tres factores importantes: el tiempo que involucra toda relacionado al clima, la época que involucra los lugares adecuados para una agricultura y el entorno que involucra a plantas, animales y al propio hombre.

En comunicación personal con Quispe (2017), respecto al seguimiento de los indicadores naturales menciona: *“nosotros nos guiamos de animales y plantas, sabíamos que este año no iba a llover a su tiempo por eso hemos sembrado al último, ahora está bien mi papa”*.

En el caso de los productores que no siguen los indicadores naturales, tuvieron otros factores para la toma de decisiones para las principales actividades agrícolas, las cuales se presentan en el Cuadro 14.

**Cuadro 14.** Factores que influyen en la planificación agrícola de productores que no usan indicadores naturales

PRODUCCIÓN	ÉPOCA DE SIEMBRA	EVENTOS CLIMATICOS	LUGAR DE SIEMBRA
DESCONOCEN	SUJETO A OTROS PRODUCTORES	VULNERABLE A LA PRESENCIA DE EVENTOS EXTREMOS	SEGÚN ROTACION
DEPENDE DE LA DISPONIBILIDAD DE SEMILLA CERTIFICADA Y AGROQUIMICOS	SIEMBRA PLANIFICADA (SEGÚN DISPONIBILIDAD DE TIEMPO)	INSA (INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO)	DISPONIBILIDAD DE TERRENO

En el Cuadro 14, se observa los factores que influyen en la toma de decisiones de los productores de los cuales no intervienen los indicadores naturales. Muchos de estos factores no dependen del productor ya que están sujetos a la variabilidad climática, por lo que en su mayoría tienen la necesidad de utilizar semilla certificada, agroquímicos, entre otros. En el caso del lugar de siembra estos productores se basan en la disponibilidad de terreno o en otros casos siembran según la rotación de suelos.

En comunicación personal con Tacachira (2017), quien no hace seguimiento a los indicadores naturales menciona: *“Respecto al clima me informo de la gente, de los vecinos, para este año dijeron que no va a ser como el año pasado que va a rebajar la producción por eso menos he sembrado”*.

En comunicación personal con Alanoca (2017), quien menciona sobre el momento de la siembra sin la influencia de los indicadores naturales: *“No sigo a los indicadores naturales, porque no conozco, yo siembro por costumbre espero a fines de octubre o primera semana de noviembre, solo esperamos la lluvia para sembrar”*.

También se tiene la experiencia de otro productor dentro la Comunidad que menciona: *“El tamaño de mis parcelas para sembrar cada año es la mismo, siembro lo que planifico, como hay seguro tengo que mostrar mi parcela, si o si tengo que sembrar para mostrar, si no tengo no voy a poder acceder al seguro”* (Alanoca, comunicación personal, 2017).

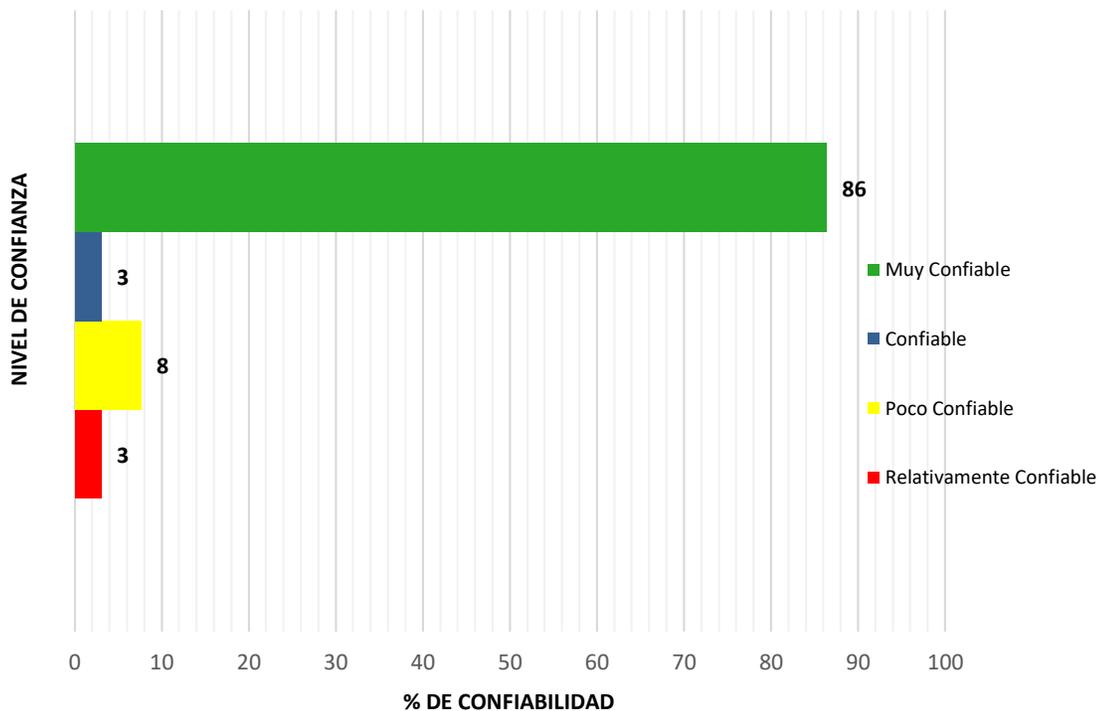
En la investigación realizada por Butron (2013) en la Comunidad de Iñacamaya del Municipio de Umala, menciona que si bien existen todavía productores que realizan la observación de los indicadores naturales para realizar el pronóstico, con el transcurso del tiempo este conocimiento se va perdiendo debido a que a los productores jóvenes simplemente no les interesa este conocimiento ancestral a esto se apoya con la introducción de tecnologías en las comunidades.

Basados en la investigación realizada, se evidencia que los productores que usan los indicadores naturales tienen una gran influencia en las diferentes etapas de la planificación agrícola desde el lugar de siembra, época de siembra y los eventos climáticos que pudiesen afectar la producción lo cual les permite tomar decisiones para la gestión agrícola.

En cambio los productores que no hacen el uso de los indicadores naturales, la planificación agrícola depende desde la disponibilidad de dinero para el uso de agroquímicos, semillas certificadas, la disponibilidad de terreno, que en algunos casos son alquilados indiferentemente si los suelos son descansados o en otros casos dependen de la rotación de suelos, también están sujetos a la variabilidad climática lo que hace el rendimiento en su producción no sea la esperada ocasionando pérdidas que en algunos casos conllevan a acogerse al INSA (Instituto del Seguro Agrario) lo que según los productores ayudan a recuperar monetariamente parte de la inversión realizada en su cultivo.

## **6.5 Grado de confianza de los Indicadores Naturales en la Comunidad de Cutusuma**

Se muestra el nivel de confianza que se tiene en los indicadores naturales del grupo de productores que hacen el uso de los mismos.



**Figura 22.** *Porcentaje de confiabilidad de los indicadores naturales*

En la Figura 22, expresa que se tiene un alto porcentaje de confianza, ya que un 86% revela que los indicadores naturales son muy confiables porque que son esenciales al momento de la toma de decisiones en cuanto al ciclo productivo se refiere, también se observa valores menores que reflejan poca o relativa confiabilidad esto por la variabilidad climática, variabilidad del pronóstico, la vocación ganadera, la mecanización, el minifundio y el olvido en la mayoría de los casos. Todos estos factores reducen la confianza en los pronósticos y recomendaciones que manifiestan los mismos.

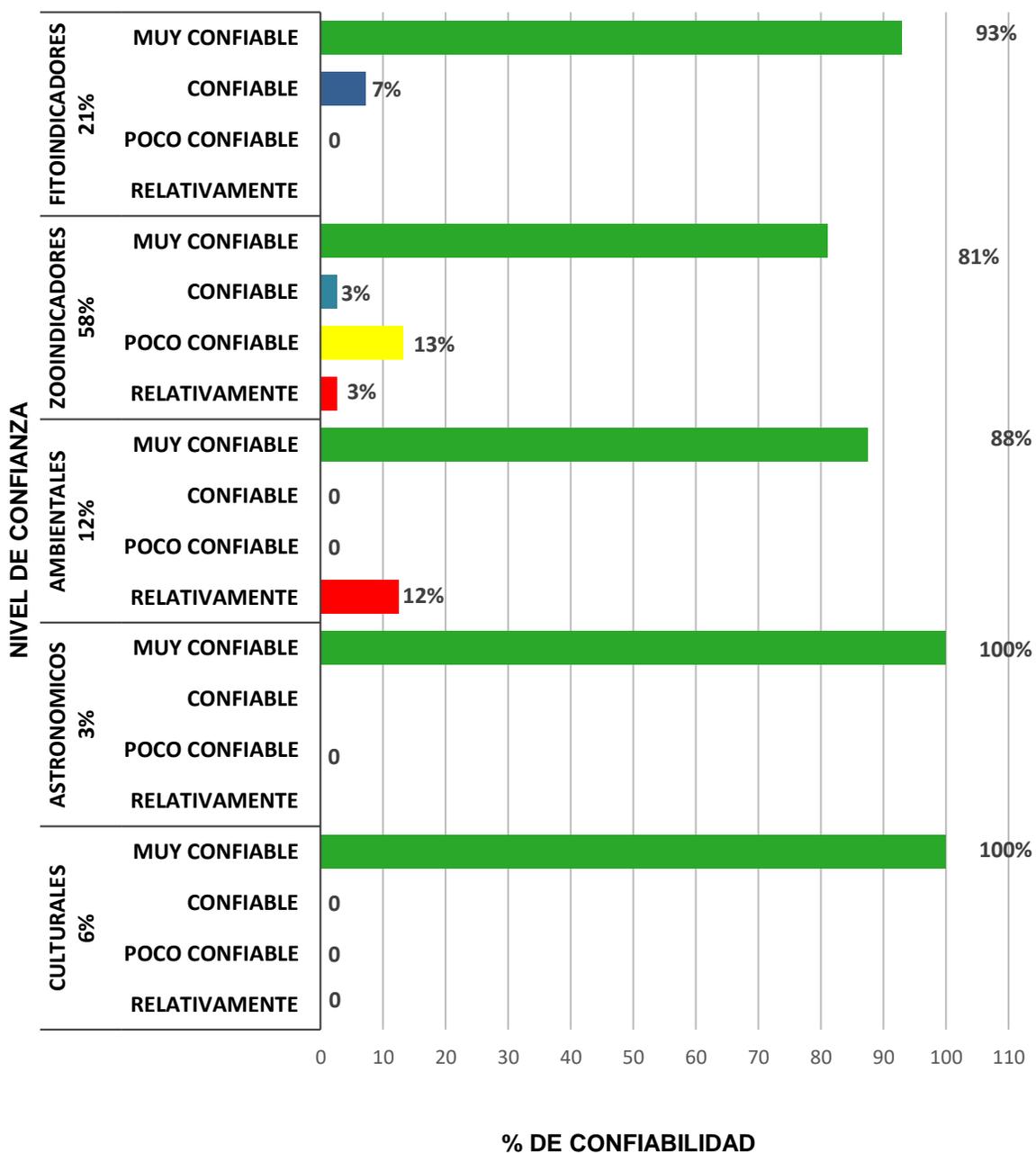
En comunicación personal con Machaca (2017), respecto a la confiabilidad en los indicadores naturales menciona: *“estamos siguiendo desde antes a los indicadores naturales por que cumple lo que pronostica”*.

Valdivia et al. (2002) citado por Butron (2013) encontró que el 98% de los agricultores entrevistados en San José Llanga, en el altiplano boliviano, confía en los indicadores naturales (vientos en agosto, floración de arbustos, aparición de aves) para acercarse

al conocimiento del clima. Actualmente en la comunidad de San José Llanga el 82% de los agricultores confía en los indicadores naturales, por lo tanto existe una disminución en cuanto a la confiabilidad de los indicadores naturales, puesto que los agricultores poseen una perspectiva de productividad. Existe un porcentaje considerable de productores que no confían en ninguno de los indicadores naturales porque mencionan que el clima está cambiando y de tal manera los indicadores también están cambiando debido a que ya no cumplen con los pronósticos que indican mediante el comportamiento de la flora y la fauna.

Por otro lado, experiencia de otro productor que menciona: *“Sabemos de los indicadores naturales pero ahora ya no iguala como antes, ya no es tan confiable para sembrar papa, con el cambio climático cualquier momento graniza, cae la helada. Por eso si una persona ya está sembrando yo sigo nomas”* (Tacachira, comunicación personal, 2017).

### 6.5.1 Grado de Confiabilidad de los Indicadores por su Clasificación



■ MUY CONFIABLE 
 ■ CONFIABLE 
 ■ POCO CONFIABLE 
 ■ RELATIVAMENTE CONFIABLE

**Figura 23.** *Porcentaje de grado de confiabilidad de indicadores naturales en relación a los productores encuestados.*

La Figura 23, muestra el nivel de confianza que se tiene a los indicadores naturales por su clasificación en relación al % de productores encuestados, donde el 21% de los mismos indican que los Fito indicadores tienen gran influencia, ya que según el nivel de confianza es, muy confiable y confiable, siendo de gran importancia para el pronóstico de producción, época de siembra, presencia de heladas y la recomendación del lugar de siembra, esto por la cercanía de las plantas al momento de la observación y sobre todo por la fácil interpretación de sus manifestaciones.

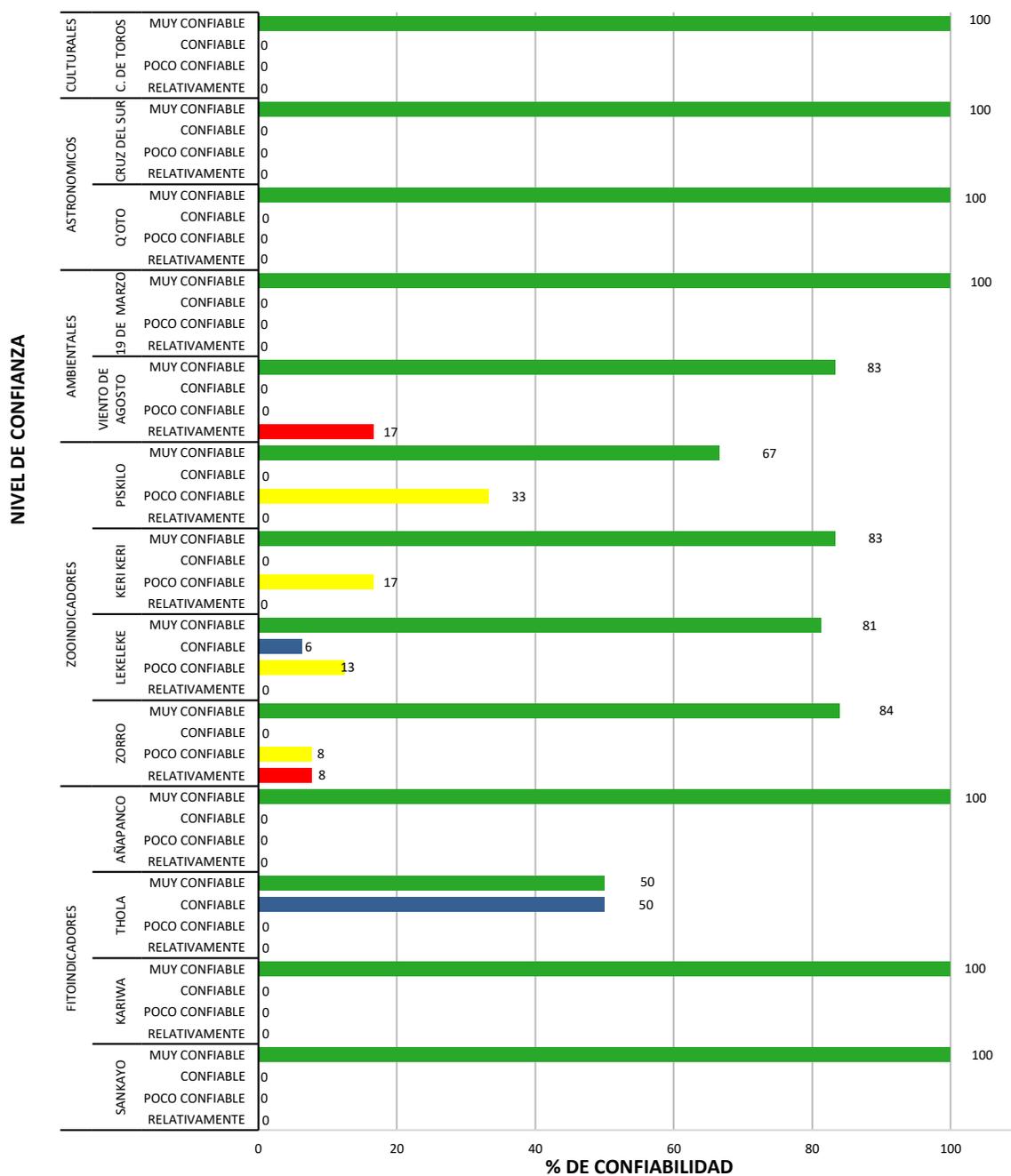
En los zoo indicadores el 58% de los productores encuestados, consideran muy confiable a este grupo de indicadores por su perceptibilidad y certeza en la observación, pero también expresan poca a relativa confiabilidad ya que dentro de este grupo existen una diferencia en frecuencia de uso y certeza entre los mismos, esto en el caso del leke leke que puede tener mayor frecuencia en las observaciones por el hecho de que existen en gran cantidad a diferencia del zorro que sus manifestaciones (tauteo) son poco frecuentes.

En caso de los indicadores ambientales el 12% de los productores encuestados refieren que es muy confiable en un mayor %, pero hay quienes tienen una confianza relativa, esto a causa del cambio constante del clima que hace de que los productores que lo usan empiecen a desconfiar de los pronósticos y recomendaciones que este manifiesta como ser época de siembra, presencia de lluvias, heladas y granizos.

De los productores que hacen el uso los indicadores astronómicos (que es el 3% de los encuestados), pese a la dificultad al momento de la observación lo consideran 100% muy confiable a este grupo de indicadores.

De los indicadores naturales usados dentro la comunidad se observa que todos tienen un alto porcentaje de confianza pero también hay productores que hacen el uso pero la confianza que tienen es poco o relativo por lo cual hacen el uso de más indicadores para reforzar los pronósticos y recomendaciones de los indicadores, esto para obtener mayor certeza y mayor confiabilidad para la toma de decisiones al momento de la siembra.

## 6.5.2 Grado de Confiabilidad de los Indicadores



■ MUY CONFIABLE ■ CONFIABLE ■ POCO CONFIABLE ■ RELATIVAMENTE CONFIABLE

**Figura 24.** Porcentaje de grado de confiabilidad por indicador natural en relación a los productores encuestados

La Figura 24, revela el nivel de confianza que se tiene en cada uno de los indicadores naturales usados en la comunidad en relación al % de productores que lo usan, donde, doce de los trece son considerados muy confiables ya que en la mayoría al momento de la observación son perceptibles para el productor, para dar las recomendaciones y pronósticos como: el lugar de siembra, la época de siembra, pronóstico de la producción y de eventos climáticos (principal inquietud del productor), ya que la agricultura depende del clima o los eventos climáticos ocurrentes durante el ciclo productivo, por ello dependen más de los indicadores que de la tecnología misma, para poder tomar una decisión en la planificación agrícola.

Existe un porcentaje mínimo de productores que tiene poca confianza a los indicadores naturales porque mencionan que muchas especies de plantas y animales han modificado su comportamiento en respuesta al cambio del clima, pero son estas mismas quienes más se van adecuando a este cambio ya que tienen más desarrollado su percepción y el número de observaciones pueden ser repetitivas y de esa manera tener mayor certeza en los mismos.

En comunicación personal con Salinas (2017), quien expresa su percepción sobre la confiabilidad en algunos zooindicadores *“El leke leke hay que ver por qué sabe si va a llover o no, del keri keri eso más que todo sabe bien para pronosticar las lluvias, cuando va a llover arriba hace casita, cuando no va a llover abajo esto en la totora se ve. Esto nos indicaban nuestros abuelitos, hasta ahora confiamos y seguimos manejando eso”*.

Por otro lado en comunicación personal con Mamani (2017), menciona sobre la poca confiabilidad que se tiene: *“A veces falla también los indicadores el leke leke como no había mucho esos puntitos lo que tiene nove no habían dicen entonces no va a haber este año entonces no sembraremos tanto dicen ya rebajamos ya no es lo mismo ya, como queríamos sembrar grande ya no sembramos”*.

De la misma manera se tiene la experiencia de un productor de la Comunidad de Chojñapata del Municipio de Ancoraimes que menciona: *“el zorro es un indicador que pronostica eficientemente la época de siembra, como también es el animal más confiable para poder decidir el lugar de siembra según el lugar donde aullé el animal,*

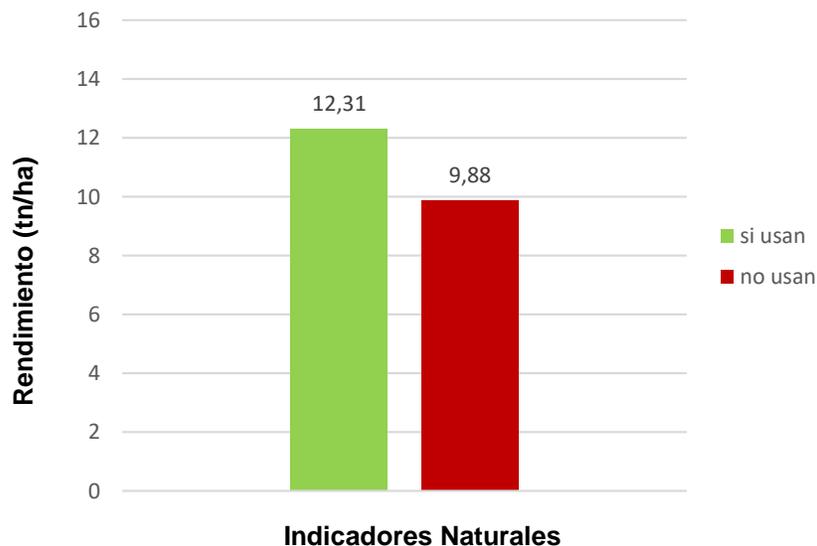
se observa el sonido del aullido para saber si habrá buena producción, si el zorro aúlla y se atora significa que habrá buena producción, pero sin embargo si aúlla fluido se dice que habrá poca producción” (Mamani, comunicación personal, 2010)

## 6.6 Rendimiento de Cultivo de Papa periodo Agrícola 2016 a 2017

Se realizó el seguimiento del cultivo de papa de la variedad waycha, variedad comercial utilizada en comunidad de Cutusuma.

Para calcular el rendimiento, se identificó y evaluó a los productores según el uso o no de los indicadores naturales, parcelas en diferentes épocas de siembra y el lugar de siembra dentro la comunidad de estudio.

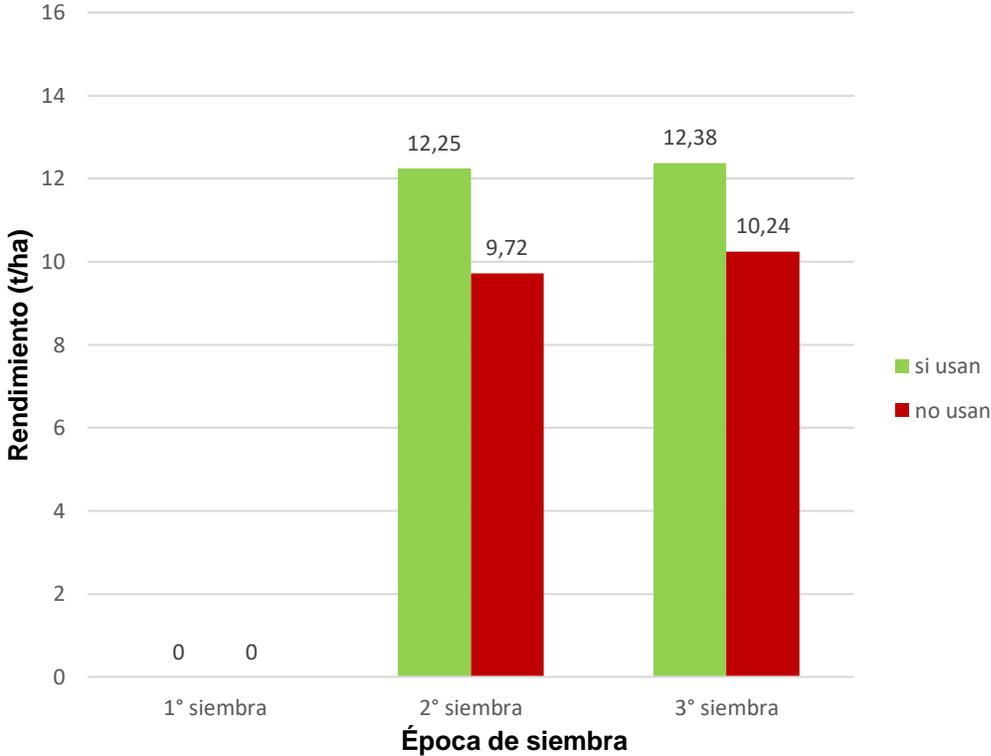
Los resultados se muestran a continuación:



**Figura 25.** Rendimiento de papa variedad Waycha según el uso de indicadores naturales.

la Figura 25, muestra que en la comunidad de Cutusuma, pese a la diversidad de tipo de suelo, donde predominan los suelos francos el rendimiento de este cultivo benefició a los productores que si hacen el uso de indicadores naturales con un promedio de 12,31 t/ha y de 9,88 t/ha en productores que no utilizan los indicadores naturales.

En ambos casos se considera una producción regular en la gestión 2016 – 2017, ya que en referencias anteriores en la zona se obtuvo cantidades similares a superiores, llegando a 16 t/ha en la gestión 2005-2006 (Asociación Comunal UNAPA, 2006).



**Figura 26.** *Interacción del rendimiento de papa variedad Waycha por época de siembra*

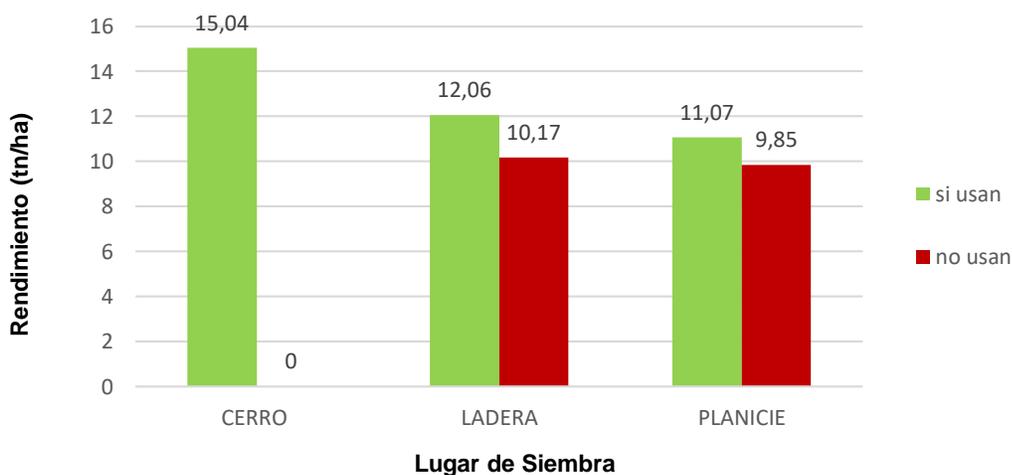
La Figura 26, muestra los rendimientos de papa en la comunidad de estudio de acuerdo a las épocas de siembra, donde los productores que si usan los indicadores naturales tienen mayores rendimientos respecto a los productores que no lo usan.

En la tercera época de siembra los productores que usan los indicadores naturales, llegaron a obtener un rendimiento de papa de 12,38 t/ha superior a productores que no usan los indicadores naturales con un rendimiento de 10,24 t/ha respectivamente, seguido por la segunda época de siembra y en caso de la primera época de siembra, tanto productores que sí y no usan los indicadores naturales no realizaron siembras.

Para los que sí usan los indicadores, la siembra se programó tal como pronosticaron los indicadores al decir que habría retraso en las lluvias y que las últimas siembras de papa sería la adecuada para una buena producción.

En comunicación personal con Condori (2017), menciona: *“los pronósticos se ha alargado mucho hasta finales de octubre, porque antes hasta el 15 de septiembre ya sabemos validar, no fallaba los indicadores. Todo ha variado con el cambio del clima, por eso estamos trabajando más con los indicadores y hacer un plan y organizar para no sufrir pensando cómo va estar los cultivos, hay que pensar en el futuro en los hijos, ya no habrá alimento ni para las familias ni forraje para los animales, hay que buscar alternativas, si no vamos a planificar en lo mismo vamos a estar. Viendo los indicadores tengo mis alternativas para sembrar para garantizar por lo menos para mí consumo y de mi familia”*.

En el caso de los productores que no usan los indicadores naturales, la época de siembra depende de la variabilidad del clima, la presencia de lluvias o también de la disposición de maquinaria en la zona, tal es el caso de otro productor que menciona: *“Solo esperamos la lluvia para sembrar o también observamos que algunos vecinos de la Comunidad ya empiezan con la siembra de papa, entonces nosotros sembramos también, porque el tractor está ya en la Comunidad”* (Tacachira, Comunicación personal, 2017).



**Figura 27.** Interacción por lugar de siembra en el cultivo de papa, variedad Waycha

Como se puede apreciar en la Figura 27, los productores que obtuvieron un rendimiento bueno de 15,04 t/ha es de los que sí usan los indicadores naturales que sembraron en el cerro (zona alta de la Comunidad).

En comunicación personal con Mamani (2017), respecto al rendimiento en zonas altas de la Comunidad menciona: *"Los indicadores han dicho que no iba a haber buena producción, como no llovía en su tiempo, eso quería decir que no va a llover bien, por eso eh sembrado en el (parqui) porque en el cerro se necesita poca agua"*.

De igual manera en cuanto al rendimiento basa dos en el uso de indicadores, otro productor menciona: *"En el lago observamos que el keri keri su nido era un poco bajo por eso sabíamos que este año iba atrasar las lluvias " y también iba a ver helada por eso busque sembrar en el cerro (Pachuri, comunicación personal, 2017).*

Basados en la investigación realizada se observa que el rendimiento más alto fue la tercera siembra cultivada en las zonas altas de la comunidad ya que en esta zona regularmente no es afectada por las heladas o son en menor intensidad y también porque las lluvias son más concentradas, también influyen otros factores además se determina que el rendimiento de este cultivo no solo dependen de los indicadores naturales ya que existen otros factores que influyen en este sub sistema productivo como ser: semilla, variedad, tecnología, calidad del suelo, la mano de obra, labores culturales y el clima (factor importante que se quiere pronosticar).

En este caso los tipos de suelos dentro la zona de estudio han tenido un papel de gran importancia, ya que dentro la misma se tienen suelos arcillo limoso, limoso, franco limoso y franco limo arcilloso, mismo que según PROINPA- IBTA (1994), prepondera a que los mejores suelos para la papa son los francos, franco-arenosos y franco limosos.

## **6.7 Análisis Económico de los Productores**

El análisis económico en la comunidad se realizó mediante entrevistas repetidas y observación, en algunos casos sin el uso directo de encuestas para no despertar susceptibilidades a las familias, con este propósito se determinaron los ingresos

económicos y los egresos en función a los gastos en la actividad de producción del cultivo de papa.

En el Cuadro 26, se observa la estructura de los costos fijos utilizados para la producción del cultivo de papa incluyendo los cálculos de la depreciación de los equipos utilizados.

**Cuadro 15.** Estructura de los costos fijos de producción por hectárea de papa expresado en Bs. en productores que si usan los indicadores naturales.

<b>1.CALCULO DE LOS COSTOS FIJOS</b>						
<b>A. CALCULO DE LA DEPRECIACION</b>						
<b>DETALLE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>AÑO DE VIDA UTIL</b>	<b>DEPRECIACION ANUAL</b>
<b>1.1. herramientas del cultivo</b>				3100,00		715,00
Picota	pza.	70,00	15	1050,00	7	150,00
Chuntilla	pza.	45,00	10	450,00	5	90,00
Mochila fumigadora	pza.	450,00	2	900,00	4	225,00
Balanza digital de mano	pza.	150,00	2	300,00	2	150,00
Balanza romana	pza.	100,00	4	400,00	4	100,00
<b>1.2. herramientas de la estación meteorológica</b>				3475,00		347,50
GPS	pza.	3475,00	1	3475,00	10	347,50
<b>TOTAL DEPRECIACION ANUAL</b>				6575,00		1062,50
<b>NUMERO DEL MES DEL AÑO</b>				12,00		12,00
<b>TOTAL DEPRECIACION MENSUAL</b>				547,92		88,54
<b>CICLO DE PRODUCCION (MES)</b>				6,00		6,00
<b>COSTO FIJO TOTAL DEL CICLO DE PRODUCCION</b>				3287,50		531,25

En el Cuadro 15, se muestra los costos variables para la producción de papa de los costos estimados en semilla, abonos fertilizantes y labores culturales.

**Cuadro 16.** Estructura de los costos variables de producción de una hectárea de papa expresado en Bs. en productores que si usan los indicadores naturales.

<b>2.CALCULO DE LOS COSTOS VARIABLES</b>				
<b>CALCULO DEL COSTO VARIABLE DIRECTOS E INDIRECTOS</b>				
<b>DETALLE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>A. COSTOS VARIABLES DIRECTOS (BOB <math>ha^{-1}</math>)</b>				<b>10430,00</b>
<b>2.1. Insumos</b>				<b>6430,00</b>
Semillas waycha	qq	120,00	36	4320,00
Plaguicidas (karate)	cc	100,00	1	100,00
Abono natural	sacos	5,00	240	1200,00
Bolsas saquillos (46 kg)	unidad	3,00	270	810,00
<b>2.2. alquiler de maquinaria</b>				<b>1100,00</b>
Roturado	hrs/Tractor	150,00	4	600,00
Rastrado	hrs/Tractor	150,00	2	300,00
Siembra	hrs/Tractor	100,00	2	200,00
<b>2.3. Mano de obra</b>				<b>2900,00</b>
Poner semilla	jornal	100,00	4	400,00
Incorporación de estiércol	jornal	100,00	4	400,00
Aplicación de insecticida	hora	50,00	2	100,00
Cosecha	jornal	100,00	20	2000,00
<b>B. COSTOS VARIABLES INDIRECTOS (BOB <math>ha^{-1}</math>)</b>				<b>1043,00</b>
Imprevistos (10%)	Bs	1043,00	1	1043,00
<b>C. COSTO DE COMERCIALIZACION (BOB <math>ha^{-1}</math>)</b>				
Venta de la producción	jornal	0,00	1	0,00
<b>COSTO TOTAL VARIABLE (A+B+C) (BOB <math>ha^{-1}</math>)</b>				<b>11473,00</b>

**Cuadro 17.** Calculo del precio unitario del producto en productores que si usan los indicadores naturales.

<b>3. CALCULO DEL PRECIO UNITARIO DE PRODUCTO (qq)</b>						
<b>DESTINO DE LA PRODUCCION</b>	Mercado – La Paz (extra)	Mercado – La Paz (primera)	Mercado – La Paz (segunda)	Mercado – La Paz (tercera)	Chuño	Autoconsumo y regalo
<b>COSTO UNITARIO (Bs)</b>	50,00	40,00	35,00	30,00	50,00	25,00
<b>MARGEN DE GANANCIA ( Bs)</b>	2110,00	3060,00	2845,00	1410,00	11150,00	255,00
<b>TOTAL PRECIO DEL PRODUCTO ( Bs)</b>	2160,00	3100,00	2880,00	1440,00	11200,00	280,00

**Cuadro 18.** Ingreso total cultivo de papa para productores que si usan los indicadores naturales.

<b>4. CALCULO DEL INGRESO TOTAL (ingreso bruto)</b>						
	(extra)	(primera)	(segunda)	(tercera)	Chuño	Autoconsumo y regalo
<b>PRECIO UNITARIO DEL PRODUCTO (qq/Bs)</b>	200,00	160,00	140,00	120,00	200,00	100,00
<b>CANTIDAD PRODUCIDA (qq)</b>	37,00	61,00	71,00	47,00	13,00	12,00
<b>TOTAL INGRESO ( Bs)</b>	7400,00	9760,00	9940,00	5640,00	2600,00	1200,00

**Cuadro 19.** Rentabilidad económica y el benéfico costo en productores que si usan los indicadores naturales.

<b>5. CALCULO DE LA RENTABILIDAD</b>	
<b>GANANCIA</b>	18492,00
<b>COSTO TOTAL</b>	18048,00
<b>RENTABILIDAD %</b>	102,46

<b>6. CALCULO DE BENEFICIO/COSTO</b>	
<b>INGRESO TOTAL</b>	36540,00
<b>COSTO TOTAL</b>	18048,00
<b>CALCULO DE B/C</b>	2,0

En la Cuadro 19, muestra la relación beneficio- costo de 2.0 obtenida para la producción de papa en la comunidad de estudio lo que es equivalente a; lo que significa que por cada boliviano que se invierte para la producción de papa se obtiene 1 Bs considerando todos los costos e ingresos de producción al cien por ciento de producción.

**Cuadro 20.** Estructura de los costos fijos de producción por hectárea de papa expresado en Bs. en productores que no usan los indicadores naturales.

<b>1.CALCULO DE LOS COSTOS FIJOS</b>						
<b>A. CALCULO DE LA DEPRECIACION</b>						
<i>DETALLE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>PRECIO UNITARIO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO TOTAL</i>	<i>AÑO DE VIDA UTIL</i>	<i>DEPRECIACION ANUAL</i>
<b>1.1. herramientas del cultivo</b>				3100,00		715,00
Picota	pza.	70,00	15	1050,00	7	150,00
Chuntilla	pza.	45,00	10	450,00	5	90,00
Mochila fumigadora	pza.	450,00	2	900,00	4	225,00
Balanza digital de mano	pza.	150,00	2	300,00	2	150,00
Balanza romana	pza.	100,00	4	400,00	4	100,00
<b>1.2. herramientas de la estación meteorológica</b>				3475,00		347,50
GPS	pza.	3475,00	1	3475,00	10	347,50
<b>TOTAL DEPRECIACION ANUAL</b>				6575,00		1062,50
<b>NUMERO DEL MES DEL AÑO</b>				12,00		12,00
<b>TOTAL DEPRECIACION MENSUAL</b>				547,92		88,54
<b>CICLO DE PRODUCCION (MES)</b>				6,00		6,00
<b>COSTO FIJO TOTAL DEL CICLO DE PRODUCCION</b>				3287,50		531,25

**Cuadro 21.** Estructura de los costos variables de producción de una hectárea de papa expresado en Bs. en productores que no usan los indicadores naturales.

<b>2.CALCULO DE LOS COSTOS VARIABLES</b>				
<b>CALCULO DEL COSTO VARIABLE DIRECTOS E INDIRECTOS</b>				
<b>DETALLE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>A. COSTOS VARIABLES DIRECTOS (BOB ha<sup>-1</sup>)</b>				<b>8441,00</b>
<b>2.1. Insumos</b>				<b>4441,00</b>
Semillas waycha	qq	110,00	30	3300,00
Plaguicidas (karate)	cc	100,00	1	100,00
Abono natural	sacos	3,30	120	396,00
Bolsas saquillos (46 kg)	unidad	3,00	215	645,00
<b>2.2. alquiler de maquinaria</b>				<b>1100,00</b>
Roturado	hrs/Tractor	150,00	4	600,00
Rastrado	hrs/Tractor	150,00	2	300,00
Siembra	hrs/Tractor	100,00	2	200,00
<b>2.3. Mano de obra</b>				<b>2900,00</b>
Poner semilla	jornal	100,00	4	400,00
Incorporación de estiércol	jornal	100,00	4	400,00
Aplicación de insecticida	hora	50,00	2	100,00
Cosecha	jornal	100,00	20	2000,00
<b>B. COSTOS VARIABLES INDIRECTOS (BOB ha<sup>-1</sup>)</b>				<b>844,10</b>
Imprevistos (10%)	Bs	844,10	1	844,10
<b>C. COSTO DE COMERCIALIZACION (BOB ha<sup>-1</sup>)</b>				<b>0,00</b>
Venta de la producción	jornal	0,00	1	0,00
<b>COSTO TOTAL VARIABLE (A+B+C) (BOB ha<sup>-1</sup>)</b>				<b>9285,10</b>

**Cuadro 22.** Cálculo del precio unitario del producto en productores que no usan los indicadores naturales.

<b>3. CALCULO DEL PRECIO UNITARIO DE PRODUCTO (qq)</b>						
<b>DESTINO DE LA PRODUCCION</b>	Mercado – La Paz (extra)	Mercado – La Paz (primera)	Mercado – La Paz (segunda)	Mercado – La Paz (tercera)	Chuño	Autoconsumo y regalo
<b>COSTO UNITARIO (Bs)</b>	50,00	40,00	30,00	27,50	50,00	25,00
<b>MARGEN DE GANANCIA ( Bs)</b>	1325,00	2600,00	1170,00	332,50	1350,00	275,00
<b>TOTAL PRECIO DEL PRODUCTO ( Bs)</b>	1375,00	2640,00	1200,00	360,00	1400,00	300,00

**Cuadro 23.** Ingreso total cultivo de papa para productores que no usan los indicadores naturales.

<b>4. CALCULO DEL INGRESO TOTAL (ingreso bruto)</b>						
	(extra)	(primera)	(segunda)	(tercera)	Chuño	Autoconsumo y regalo
<b>PRECIO UNITARIO DEL PRODUCTO (qq/Bs)</b>	200,00	160,00	120,00	110,00	200,00	100,00
<b>CANTIDAD PRODUCIDA (qq)</b>	17,00	67,00	53,00	38,00	10,00	10,00
<b>TOTAL INGRESO ( Bs)</b>	3400,00	10720,00	6360,00	4180,00	2000,00	1000,00

**Cuadro 24.** Rentabilidad económica y el benéfico costo en productores que no usan los indicadores naturales.

<b>5. CALCULO DE LA RENTABILIDAD</b>	
<b>GANANCIA</b>	11799.90
<b>COSTO TOTAL</b>	15860.10
<b>RENTABILIDAD %</b>	74.40

<b>6. CALCULO DE BENEFICIO/COSTO</b>	
<b>INGRESO TOTAL</b>	27660.00
<b>COSTO TOTAL</b>	15860.10
<b>CALCULO DE B/C</b>	1.7

### 6.7.1 Diferencias de Beneficio / Costo entre productores que sí y que no usan los indicadores naturales

En el análisis económico realizado para los productores que sí y no hacen el uso de indicadores naturales, se observa que presentan valores superiores a la unidad respecto a la relación B/C, por lo que podemos afirmar que la producción del cultivo de papa en productores que sí y que no usan los indicadores naturales manifiestan una rentabilidad favorable para la producción de este tubérculo.

**Cuadro 25.** Relación Beneficio / Costo de la producción de papa

PRODUCTORES	INGRESO BRUTO	COSTOS DE PRODUCCION	RELACION B/C
SI USAN LOS INDICADORES NATURALES	36.540,00	18.048,00	2.0
NO USAN LOS INDICADORES NATURALES	27.660 ,00	15.860,10	1.7

De acuerdo al Cuadro 25, se observa que los productores que usan los indicadores naturales generan mayores utilidades en relación al beneficio/costo, con un valor de Bs 2,0 respectivamente, otorgando mayor retorno y/o utilidad, lo que nos demuestra: que por cada boliviano invertido se obtiene 2,0 Bolivianos de ganancia neta, sin embargo los productores que no usan los indicadores naturales se comportan de manera similar con un valor de Bs 1,70.

## 7. CONCLUSIONES

Bajo los resultados obtenidos en la presente investigación se tienen las siguientes conclusiones:

Dentro la comunidad de Cutusuma se logró identificar trece indicadores naturales los cuales se encuentran distribuidos en cinco tipos de indicadores naturales Fito indicadores (plantas), zoo indicadores (animales), indicadores astronómicos (estrellas), indicadores ambientales (nubes y vientos) e indicadores culturales (festividades), donde un 80% de la comunidad conoce sobre el uso de indicadores naturales, pero solo son usados por el 60% de estas familias, lo que representa a 18 familias de las treinta que manejan los sistemas de producción de la comunidad de Cutusuma, así mismo un 40% de productores no usan los indicadores, lo que permite determinar que la población aún conserva este conocimiento.

Los indicadores más conocidos y utilizados con mayor frecuencia dentro la comunidad de Cutusuma son los zoo-indicadores; donde el que tiene el mayor porcentaje de uso, un 58% en su predicción está basado en el leke leke (pronostica la presencia de lluvias, granizo, intensidad de helada y la producción) y el zorro (utilizado para decidir el lugar, momento de siembra y la producción), indicadores utilizados por el productor al momento de la planificación agrícola.

Respecto a la influencia de los indicadores naturales en productores que hacen su uso, el seguimiento y la validación recomienda la época de siembra a segunda y tercera siembra, en cerros y laderas con producción de regular a buena, con la presencia de heladas leves y lluvias retrasadas. En cambio los productores que no hacen el uso de los indicadores naturales, la planificación agrícola depende desde la disponibilidad de dinero, el uso de agroquímicos, semillas certificadas, la disponibilidad de terreno, rotación de suelos, en su mayoría siempre sujetos a la variabilidad climática, corriendo el riesgo su producción.

En cuanto a la confiabilidad del uso de los indicadores naturales, se tiene un alto porcentaje de confianza, alcanzando un 86%, lo que revela que los indicadores naturales son muy confiables ya que son esenciales al momento de la toma de decisiones en cuanto al ciclo productivo, también se reflejan poca o relativa

confiabilidad esto por la variabilidad climática, variabilidad del pronóstico, la vocación ganadera, la mecanización, el minifundio y el olvido en la mayoría de los casos. Todos estos factores reducen la confianza en los pronósticos y las manifestaciones de los mismos.

Siendo que, los indicadores de mayor confiabilidad son los zoo indicadores como: el leke leke, el zorro y la kariwa que representa al grupo de los fito indicadores, el segundo grupo de indicadores naturales con mayor uso y confiabilidad.

La comunidad de Cutusuma se observa que los indicadores naturales de mayor confiabilidad de la siguiente manera: el leke leke se observa la ubicación del nido (promontorios o planicies) y la coloración de los huevos lo que acontece entre septiembre a octubre para conocer la presencia o no de lluvias se observa la ubicación de la construcción del nido y el material que usa, respecto al zorro, se registra el aullido en el mes de agosto, que pronostica el lugar de siembra y la producción.

En el caso del kariwa se observa en la fase de floración que ocurre entre octubre a noviembre que está relacionada con las tres épocas de siembra de papa; la presencia de flores, la densidad y la coloración amarilla indican la época de siembra de papa y la producción.

En cuanto a los rendimientos pese a la diversidad del tipo de suelo y la predominancia de suelos francos en la zona de estudio, éste benefició a los productores que si hacen el uso de indicadores naturales con un promedio de 12,31 t/ha y de 9,88 t/ha en productores que no utilizan los indicadores naturales, obtenidos del periodo agrícola 2016 – 2017. Influenciado también, por la época de siembra y el lugar de siembra, que favorecieron con el incremento de precipitación en la zona en la 3ra época de siembra en los lugares altos (cerro).

Con respecto a los costos de producción, los agricultores que usan los indicadores naturales generó mayores utilidades (beneficio/costo), con valores de 2,0 y en productores que no usan los indicadores naturales se observa un valor menor con una relación beneficio / costo de 1,7 ya que por eventos extremos como la sequía, heladas y granizos han sido factores que contrarrestaron la producción en algunas parcelas con bajos rendimientos reduciendo en la economía familiar.

## **8. RECOMENDACIONES**

De las conclusiones señaladas a manera de sugerencia se presenta las siguientes recomendaciones:

Realizar estudios similares, que revaloricen los conocimientos tradicionales sobre el uso de los indicadores naturales en otras Comunidades para el pronóstico de época de siembra, rendimiento de papa y comportamiento climático, generando de esta manera estrategias que permitan prevenir pérdidas de cosechas y permitan también elaborar políticas de riesgos.

Realizar una validación de los indicadores naturales que obtuvieron un mayor porcentaje de confiabilidad para poder contar con uno de los componentes que conforma los sistemas de alerta temprana para la comunidad.

Hacer estudios consultando el número de indicadores utilizados en épocas pasadas y del por qué actualmente ha reducido el uso de los mismos.

Recuperar los indicadores naturales utilizados en épocas pasadas que en su momento eran confiables y que actualmente por la edad u otros factores ya no se hacen el seguimiento por los productores.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- AGRUCO, 2000. Estudio del saber andino para la sostenibilidad de la producción andina ed. Agruco Cochabamba – Bolivia 456 pág.
- AGRUCO. 2001 Cosmovisión Indígena y Biodiversidad en América Latina Ed. COMPAS/AGRUCO. Cochabamba-Bolivia. Pp. 408.
- ANTUNEZ DE MAYOLO, R. 1983. La previsión del clima en el sur del Perú (Cusco y Puno) Proyecto de Investigación de Sistemas agrícolas Andinos. Instituto Indigenista Interamericana. IICA/ Cusco. 305 pág.
- ARAUJO, H. 2012. Manejando el Riesgo Climático de los Andes: El Caso de las Comunidades Aymara Quechuas de Chillavi-Ayopaya. Fundación PIEB. La Paz Bolivia. Pp. 164.
- BALDIVIEZO, E., 2006. Estrategias Locales Para la Gestión de los Riesgos. Edit. PROSUKO. La Paz – Bolivia. 60 pp.
- BARROS, V., 2004 El Cambio Climático Global. 1° Edición, Buenos Aires 2004. Editorial Libros del Zorzal... 172 páginas. ISBN 9871081561
- 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.
- CANQUI F., MORALES E. ,2009 Conocimiento local en el cultivo de papa. A. ALEMAN, S. CABRERA, J. VENTURA, Y R. ESPRELA. Fundación PROINPA. Cochabamba- Bolivia. 267 p.
- CIMMYT. (Centro de Investigación y Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988. La Formulación de Recomendaciones a partir de Datos Agronómicos. Edit CIMMYT. México D.F. Pgs. 63-70.
- CLAVERIAS, R. 1999, Conocimiento de los campesinos andinos sobre los predictores climáticos, Puno-Perú, pag. 6-10
- CLAVERÍAS, R. (2010). Conocimientos de los campesinos andinos sobre los predictores climáticos: Elementos para su verificación. Lima.

- COLQUE, P. 2008. Flora Medicinal y Cosmovisión Campesina en Comunidades de Puno. Ed. UNA Puno- Peru. Pp. 180.
- 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.
- CRESPÍN, I. 2010. Un Acercamiento a los Saberes Ancestrales de las Comunidades en el Salvador. Managua-Nicaragua. Pp. 52.
- CHILÓN, E. (2011). Conocimiento Ancestral Bioindicadores Locales: Ciencia y Alcances (pp. 1–5). La Paz - Bolivia.
- COPOULOS, T.M. ARIAS, S. Y ÁVILA, H. (2008). Manual de Producción de la papa.
- FAO. (2013). Saberes ancestrales e indicadores naturales para la reducción de riesgos a desastres agropecuarios. Bolivia.: Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-as976s.pdf>
- FERNANDEZ, H. (2012). Conocimiento y Grado de Aplicación de los Bioindicadores en la Planificación Agrícola en el Municipio de Ancoraimes. Tesis de Grado. Ing Agronómica. Universidad Mayor de San Andres.142P
- GANDARILLAS, E., J. FERNÁNDEZ y POLAR, V. 2006. Evaluación Participativa Final de PITA'S, Basada en la Satisfacción de los Demandantes. Cochabamba – Bolivia.
- GARCÍA W. y CADIMA X., 2003. “Manejo sostenible de la agrobiodiversidad de tubérculos andinos” en Síntesis de investigaciones y experiencias en Bolivia Fundación PROINPA (Cochabamba-Bolivia).
- GOMEZ, P. 2013. Evaluación de Tres Variedades Nativas de Papa (*Solanum Tuberosum* L. ssp. Andigena) Para la Obtención de Papa “Gourmet” Mediante Reproducción Sexual y Asexual en Quipaquipani, Provincia Ingavi La Paz. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz – Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. 90 p.

- GTEICT-CAN. 2004. Grupo de Trabajo de Expertos Indígenas Sobre Conocimiento Tradicionales de la Comunidad Andina de Naciones. Elemento para la protección Sui Generis de los Conocimientos Tradicionales Colectivos e Integrales desde la perspectiva Indígena. Documentos Informativos. Comunidad Andina. SG/di 724.
- JARVIS, D. 1999. Consolidación de la base científica de la conservación in situ de la biodiversidad agrícola en granja. Botánica Lituania Suppl. pp 2:79-90.
- JIMÉNEZ, E. ROMERO, A Y GILLES, J., 2011. “Cambio climático, diversidad de papa y conocimiento local en el altiplano boliviano” en: Cambio climático en los andes. Post grado en Ciencias del Desarrollo CIDES-UMSA. La Paz-Bolivia.
- JIMENEZ, E. 2011. La Economía del Cuidado en Comunidades del Altiplano de La Paz Vol. II. Ed. REMTE – CIPCA. La Paz Bolivia.
- KESSEL, J. y ENRÍQUEZ P., 2002. Señas y Señaleros de la Madre Tierra; Agronomía Andina. IECTA, Iquique-Chile. Pp. 309.
- LÓPEZ, N. 1983. Agricultura tradicional en el altiplano peruano. Tesis para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias de las Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- MATERER, S. y VALDIVIA, C. 2002. Conocimiento ancestral frente a la variabilidad Climática. Departamento de la agricultura Económica Universitaria. Cartagena de Colombia
- MORALES, R. 2015. 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, Tesis de grado. Carrera Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. Pp 120
- PARDAVE, C. 2004. Cultivo y comercialización del cultivo de papa. Perú. Palomino. 133 pp.
- PAREDES, R. 1999. Elementos de elaboración y evaluación de proyectos. Sanjinés. La Paz, Bolivia. 306p.

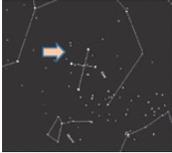
- PDM (Plan de Desarrollo Municipal), 2006. Plan de desarrollo Municipal de Batallas. La Paz Bolivia. 198 pág.
- PNCC, 2008: Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Bolivia: Resultados de un proceso de investigación participativa en las regiones del lago Titicaca y los valles cruceños. La Paz, Bolivia. p. 119.
- PONCE, D., 2003: Previsión del clima y recreación del conocimiento indígena como estrategia para la conservación de la diversidad cultivada en los Andes bolivianos, el caso de la comunidad de Chorojo provincia de Quillacollo, departamento de Cochabamba. UMSS. FCAYP, AGRUCO. Tesis de Maestría. Cochabamba-Bolivia.242 pp.
- PORTUGAL, H. (2013). Estudio del Conocimiento local para pronosticar el clima y la Influencia en la toma de decisiones dentro los sistemas productivos de la comunidad de Khapi Municipio de Palca. Tesis de Grado. Ing. Agronómico. Universidad Mayor de San Andres.88Pp
- PROINPA (Programa de Investigación de la papa) 1998. Informe compendio del programa de investigación de la papa, PROINPA, COTESU, Cochabamba-Bolivia. 15 pp
- PROINPA (Programa de Investigación de la papa) 2009. Conocimiento Local en el cultivo de Papa, Cochabamba-Bolivia. 134 pp
- RAMIREZ, A. 2001. Problemas Teóricos del Conocimiento Indígena. Lima-Perú. Pp. 68.
- RENGIFO, G. 1989. "Experimentación Campesina". En Sociedad-Naturaleza en los Andes. Tomo I. Lima-Perú. Pp. 78.
- ROSENZWEIG, C y D. Hillel 1998 .Climate change and the global harvest: potential impacts of the greenhouse effect on agriculture. Oxford University Press, New York. 96 pág.
- SAN MARTIN, J. 1995. 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.

- SHAMPIERI, et al, 2005. Metodología de investigación, tercera edición Mc Graw Hill, México, 589 p.
- SOLANO, R. 2005. "Visión Andina de los Montes" Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Ayacucho. Lima-Perú. Pp. 115.
- SOTOMAYOR. 1995. Técnica de investigación para el área social, primera edición, ed. Amigos del libro La Paz – Bolivia 110 pág.
- TAPIA, M. (2014). Prácticas y saberes ancestrales de los agricultores de san Joaquín (1st ed., pp. 19-24). Cuenca: Autor. Recuperado de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6297/1/UPS-CT002859.pdf>
- TORREZ R. 2005. Épocas de siembra y variedades de papas nativas como alternativa de adaptación al cambio climático en la provincia Manco Kapac. Tesis de grado. Carrera Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. pp. 1-7; 25-46.
- VALLADOLID, R. 1990. Visión campesina de la agricultura andina y ecología subjetiva de Jauja. Brelin – Lima – Stockach. 363 pág.
- VAN DER BERG, H; SCHIFFERS, N. 1992. La cosmovisión aymara. HISBOL. La Paz – Bolivia. 162 pág.
- VAN DER BERG, H. 1990. La tierra no da así no más. Los ritos agrícolas en la religión de los aymaras cristianos. HISBOL. P 37, 38, 206.
- YUPANQUI, C.2004. Evaluación de proyectos. Santa cruz, Bolivia. s.n.t. 32 p.
- ZONISIG, 1998. Zonificación Agroecológica y Socioeconómico de la cuenca del Altiplano del Departamento de la paz, Bolivia. 61-65 p.

**ANEXO**

## Anexo 1. Pronóstico comunal de los indicadores naturales

MES	QUE SE OBSERVA	CARACTERISTICAS DE LAS MANIFESTACIONES DE LOS INDICADORES NATURALES	QUE SE DETERMINA CON LA OBSERVACION	LECTURA DE INDICADORES 2016-2017	PRONOSTICOS/RECOMENDACIONES
<b>MARZO</b> 	<p><b>En fecha 19 de marzo</b> se observa la presencia de nubes y viento desde las primeras horas del día.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si hay rocío y helada al amanecer, habrá helada en el año.</li> <li>- Si el cielo está despejado, se pronostica que habrá pocas lluvias o sequía.</li> <li>- Si hay nube y lluvia en días de víspera será buen año.</li> <li>- Si la dirección del viento viene del norte habrá buena producción de papa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pronostica intensidad de helada.</li> <li>- Pronostica presencia de lluvias.</li> <li>- Pronostica la producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de escarcha al amanecer.</li> <li>- Se observa cielos despejados en la mañana pero nubes y lluvias en el atardecer.</li> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de heladas leves.</li> <li>- Lluvias escasas y atrasadas</li> <li>-</li> </ul>
<b>ABRIL</b> 	<p><b>Durante la fiesta Espíritu se observa la corrida de toros</b>, el comportamiento de los toros indica el tiempo de siembra (temprana, intermedia y tardía).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Juego de la mañana: Los toros jugaron de mala gana, para las primeras siembras con riesgo de helada.</li> <li>- Juego del medio día: los toros jugaron mejor, las siembras intermedias pueden dar mejores cosechas, aunque se predice que también existe riesgo de heladas.</li> <li>- Juego de la tarde: han sido más bravos, las siembras tardías podrían sufrir inundaciones.</li> <li>- Si el toro se escapa al sur o al este habrá helada, se escapa al norte habrá un buen año para la siembra.</li> <li>- Si hay algún herido (sangre) lo consideran una wilancha a la tierra por ello habrá buena producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomienda de época de siembra.</li> <li>- Pronostica intensidad de helada.</li> <li>- Pronostica presencia de lluvias.</li> <li>- Pronostica la producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Francisco Condori, 48 años, el toro al salir del corral mató un perro y se paró encima el tractor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baja producción</li> <li>- hay que buscar lugares húmedos para sembrar.</li> <li>- Recomienda segunda y tercera siembra.</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>MAYO</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Se observa la Cruz del Sur, la presencia de nubes y viento.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si se entra la cruz del sur quiere decir que se inicia la helada, si permanece no habrá helada.</li> <li>- Es fecha para la siembra cuando la cruz del sur aparece el 3 de mayo y si se adelanta entonces es siembra temprana.</li> <li>- La presencia de nubes durante el mes, recomienda la segunda y tercera época de siembra y pronostica probable retraso de lluvias, con presencia de heladas moderadas y granizadas leves.</li> <li>- Si el cielo esta nublado con algunos vientos, este indicador pronostica retraso de lluvias con posible buena producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pronostica intensidad de helada.</li> <li>- Recomienda de época de siembra.</li> <li>- Pronostica presencia de lluvias.</li> <li>- Pronostica intensidad de granizo.</li> <li>- Pronostica la producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se pudo observar la cruz del sur con claridad, por la presencia de niebla.</li> <li>- Durante el mes hubo presencia de nubes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomienda segunda y tercera época de siembra.</li> <li>- retraso de lluvias.</li> <li>- Heladas en menor intensidad.</li> <li>- Granizadas leves.</li> <li>- Producción regular.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>JUNIO</b></p>  	<p style="text-align: center;"><b>El Q'oto, se observa las estrellas en el mes de Junio a Noviembre</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para determinar la época adecuada de siembra, se observa la salida de estos astros, si en primera instancia aparecen estrellas luminosas y de un tamaño considerable, se pronostica que si las primeras serán de una buena producción, pero sin embargo si las primeras estrellas que salen son opacas y pequeñas se dice que se debe retrasar la siembra de papa principalmente. Se debe observar también si este es de luz intensa o no, ya que si es intenso será un año de buena producción.</li> <li>- Si existe la acumulación de varias estrellas existirá una buena producción, como también se debe observar si las estrellas son de tamaños grandes o pequeños para poder concluir si habrá mayor producción de papa (si las estrellas son grandes), de forrajeras (si las estrellas son pequeñas y diseminadas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomienda de época de siembra.</li> <li>- Pronostica la producción.</li> </ul>	<p>Al momento de la observación, hay presencia de neblina, lo que opaca la presencia de las estrellas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se recomienda retrasar la siembra papa.</li> <li>- Producción regular.</li> </ul>

<p><b>JULIO - AGOSTO</b></p> 	<p><b>Se registra el aullido del Zorro</b> (Pseudolopex culpaeus).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuando grita y termina bien su grito, significa que no habrá buena producción.</li> <li>- Cuando está gritando y se atora o no termina bien su grito, significa que habrá buena producción.</li> <li>- Si es de tono claro indica la tercera siembra y pronostica producción regular.</li> <li>- Si en el mes de agosto se escucha el aullido del zorro y si es claro el aullido no habrá buena cosecha y si es un poco ronco al contrario la cosecha será buena producción.</li> <li>- Cuando el zorro aúlla en la pampa significa que la producción va a ser buena en la pampa.</li> <li>- Si sus defecaciones son de color blanco, indican año de la tunta.</li> <li>- Cuando los zorros bajan del cerro a las pampas en el mes de octubre se hace la siembra de la oca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomienda lugar de siembra.</li> <li>- Pronostica la producción.</li> </ul>	<p>- N. Tacachira (70 años), Este año en el cerro a aullado en el cerro va haber buena producción.”</p>	<p>Habrá buena producción en lugares altos (cerro).</p>
<p><b>AGOSTO</b></p> 	<p><b>Se observa la Presencia o ausencia de las nubes en los 3 primeros días del mes.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cielos despejados, las primeras siembras aparentemente no serán buenas, porque puede presentarse heladas.</li> <li>- Cielos nublados, recomiendan ultimas siembras y posibles retrasos de lluvias y presencia de granizada en la primera época de siembra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomienda de época de siembra.</li> <li>- Pronostica presencia de lluvias.</li> <li>- Pronostica intensidad de granizo.</li> </ul>	<p>- El cielo despejado los primeros días posteriormente se registró cielos con nube, y viento leve del norte, nos guiamos de la bandera que ponemos en las casas de toda la comunidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recomiendan las últimas siembras.</li> <li>-Pronostican posibles retrasos de lluvias.</li> <li>-Presencia de heladas para la primera siembra.</li> <li>-Presencia de granizo para la primera siembra.</li> </ul>

<p><b>AGOSTO</b></p> 	<p>Se realiza la observación de la presencia de nubes y vientos durante el 1, 15 y 30 del mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La presencia de nubes y vientos, recomiendan las últimas épocas de siembras por posibles heladas en la primera época de siembra. Además se pronostica retraso de lluvias.</li> <li>- Si el viento viene del norte significa que no habrá helada, ya que generalmente viene del sur.</li> <li>- Si el viento juguetea en la pampa a medio día quiere decir que es buena época de siembra.</li> <li>- La presencia de neblina en la mañana, nublado por la tarde y viento en la noche, significa mejor producción si se siembra en concepción (diciembre- ultima siembra).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomienda de época de siembra.</li> <li>- Pronostica presencia de lluvias.</li> <li>- Pronostica intensidad de helada.</li> <li>- Pronostica la producción.</li> </ul>		
<p><b>AGOSTO</b></p> 	<p>Floración del Añapancu/ cactus (Oreocereus sp)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuando florece y es grande con la parte central amarilla, significa que habrá buena producción de papa y también si es afectada en la primera floración con la helada significa que la papa también será a afectada de esa manera el cultivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pronostica intensidad de helada.</li> <li>- Pronostica la producción.</li> <li>- Época de siembra.</li> </ul>	<p>-N. Tacachira (70 años); J. Machaca (68 años), la planta no presentaba flores poquito era porque la helada lo ha quemado al principio de la floración.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No habrá buena producción para la primera siembra.</li> <li>- Recomienda segunda y tercera siembra.</li> <li>- Habrá presencia de heladas para la primera siembra.</li> </ul>
<p><b>SEPTIEMBRE</b></p> 	<p>Thola (Baccharis floribunda), se observa la floración.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La floración de la planta, indica el inicio de la época de siembra. Como también si las plantas poseen frutos maduros se pronostica que habrá buena producción de papa.</li> <li>- Se debe observar de que parte de la planta empieza la floración, si la floración empieza por la parte de arriba, se indica que se debe realizar las primeras siembra y si florece de la parte baja, significa que se realizara las ultimas siembras.</li> <li>- Se observa la época de floración, para poder indicar el inicio de la época de siembra, como también se observan los frutos para determinar si será un año de buena producción (frutos maduros y abundantes).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomienda de época de siembra.</li> <li>- Pronostica la producción.</li> </ul>	<p>-La floración inicia de la parte media a baja de la planta, hay poco en la parte de arriba y frutos poco abundante</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomienda segunda y tercera siembra.</li> <li>- Producción regular</li> </ul>

<p><b>SEPTIEMBRE</b></p> 	<p><b>Se observa la construcción del nido del ave Keri Keri (Prilorelys resplendens) y la orientación.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si la construcción del nido está a nivel del agua y el acceso al nido está orientado al norte, pronostica que la presencia de lluvias será normal.</li> <li>- Cuando la altura del nido está en la parte superior de la totora habrá mucha lluvia.</li> <li>- Si el nido está construido en la parte baja de la totora, entonces habrá sequía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pronostica presencia de lluvias.</li> </ul>	<p>-F. Pachuri (55 años), "en el lago se observó que en la totora realizo su nido un poco bajo por eso sabíamos que este año iba atrasar las lluvias" y también iba a ver helada por eso busque sembrar en el cerro.</p>	<p>-Retraso de lluvias.</p>
<p><b>SEPTIEMBRE</b></p>   	<p><b>Se observa la zona, ubicación de la construcción del nido del ave Leke leke [Vanellus resplendes], (encima del surco o entre surcos) y el material que usa para la misma.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si pone sus huevos encima del surco pronostican un año lluvioso, con muchas granizadas, si pone sus huevos en la parte baja, significa que habrá sequía.</li> <li>- si pone sus huevos en la parte baja del surco y sobre el estiércol de la oveja, significa que habrá sequía y granizo.</li> <li>- Si los huevos están sobre piedras significa que no habrá producción porque habrá granizo.</li> <li>- Si el nido está hecho de pajas indica un año sin granizo ni helada.</li> <li>- Cuando va a llover poco, los huevos coloca en zonas húmedas cuando va a llover mucho en zonas secas, pampa.</li> <li>- Si hay metal, habrá heladas.</li> <li>- También se observa los huevos de esta ave si presentan manchas pequeñas o grandes.</li> <li>- Las manchas grandes del huevo indican una buena producción de papa, las manchas pequeñas indica buena producción para la quinua.</li> <li>- Si son de color plomo con manchas pequeñas a medianas. Éste indicador pronostica año seco con producción regular.</li> <li>- Si es de color verdoso, habrá lluvias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pronostica intensidad de granizo.</li> <li>- Pronostica presencia de lluvias.</li> <li>- Pronostica intensidad de helada.</li> <li>- Pronostica la producción.</li> </ul>	<p>- N. Mamani (39 años) los huevitos no tenían muchas manchitas.</p> <p>- A. Sangalli (38 años) las manchas eran pequeñas.</p> <p>- G. Machaca (43 años) su nido he encontrado estaba en un lugar hondito y tenía cebada.</p> <p>- F. Pachuri (55 años), encontré el nido sobre el surco.</p>	<p>-No habrá granizo.</p> <p>-La lluvia será escasa atrasada, por eso hemos rebajado la superficie de la parcelas.</p> <p>-Helada leve</p> <p>-El tamaño de la papa no será muy grandes (producción regular).</p>

<p><b>SEPTIEMBRE</b></p> 	<p><b>Se observa la floración del Sank'ayo</b> (Echinopsis maximiliana).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el mes de agosto y septiembre se observa, la floración de la planta, cuando florece con las puntas quemadas anuncia la sequía y la helada.</li> <li>- Si en plena floración del Sankayo es quemado por la helada significa que la primera siembra será quemada por la helada, entonces se recomienda la segunda y tercera siembra en laderas y pronostica un año lluvioso, con heladas leves.</li> <li>- Si florece antes es la primera siembra y si florece en el intermedio significa que la segunda siembra va a ser buena y si florece más tarde significa que la última siembra va a ser buena.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomienda de época de siembra.</li> <li>- Recomienda lugar de siembra.</li> <li>- Pronostica presencia de lluvias intensas.</li> <li>- Pronostica intensidad de helada.</li> </ul>	<p>Al inicio de la floración del Sankayo fue quemada por la helada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recomienda la segunda y tercera siembra.</li> <li>-Pronostica un año con heladas leves.</li> <li>-Recomienda sembrar en laderas.</li> </ul>
<p><b>OCTUBRE</b></p> 	<p><b>La floración de la Kariwa</b> (Senecio clivicola)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el mes de octubre y noviembre se hace las observaciones en esta planta, cuando florece en los meses de octubre a noviembre, significa que es la época de siembra y si se adelanta la floración, se hace la primera siembra en la papa, es decir que se adelanta la época de siembra.</li> <li>- Cuando florece bastante y amarillo es tiempo de siembra y va haber buena producción, cuando no hay flores es para mala cosecha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomienda de época de siembra.</li> <li>- Pronostica la producción.</li> </ul>	<p>-A. Sangalli (38 años) cuando la planta está creciendo y florece sabe ser bien cargadito sus flores, ahora este año nada.</p>	<p>La época de siembra será segunda a tercera y producción regular.</p>

## Anexo 2. Equipo meteorológico automatizado



Anexo 3. N6mina de familias que viven en la Comunidad de Cutusuma

COMUNIDAD AGRARIA SINDICAL ORIGINARIO  
CAMPE SINO "CUTUSUMA"

Nro	NOMBRE Y APELLIDOS	C.I
1	Carlos Condori Quispe	2565682L.P.
2	Andres Condori Quispe	2485634L.P.
-3	Wilma Chipana Condori	6178670L.P.
4	Flora Condori Quispe	6880961L.P.
5	Adolfo Condori Quispe	4786073L.P.
6	Nemecio Chuyma Tacachira +	2485638L.P.
-7	Nemecio Alanoca Condori	2660702L.P.
8	Javier Alanoca Quispe	4306683L.P.
9	Octavio Alanoca Machaca	6116958L.P.
-10	Nicolas Tacachira Chuyma	2006932L.P.
-11	Eleuterio Tacachira Chuyma	2260269L.P.
-12	Ramiro Tacachira Huanca +	8555686S.C
13	Reynaldo Tacachira Pachuri	6826060 L.P.
-14	Raul Tacachira Pachuri +	4191219 L.P.
15	Virginia Alanoca Tacachira	4871040 L.P.
-16	Apolinar Mamani Vargas	3060529 L.P.
17	Juan Mamani Sarco	6880642L.P.
-18	Laurantino Mamani Condori	6024890 L.P.
19	Martha Quispe Vda.de Chuyma	4254021 L.P.
20	Vicente Victor Chuyma Mamani +	6821728 L.P.
-21	Hugo Quispe Condori	2260270 L.P.
22	Macario Chuyma Quispe	2579768 L.P.
23	Dionicio Chuyma Quispe	3367035 L.P.
-24	Nicolasa Chuyma Quispe	2241194 L.P.
25	Ronald Corazon Chuqueta	7054866 L.P.
-26	Mario Machaca Sangalli	2485619 L.P.
-27	Gualberto Machaca Sangalli	4779310 L.P.
-28	Juanito Machaca Sangalli	4375424 L.P.
29	Lidia Sangalli Tacachira	8324037L.P.
30	Tomas Corazon Machaca	392324 L.P.
31	Fanny Sangalli Corazon	6059923 L.P.
32	Nicolas Machaca Sangalli	2091505 L.P.
-33	Martin Machaca Sangalli	436169 L.P.
-34	Mariano Condori Quispe	2435594 L.P.
-35	Elsa Condori de Machaca	6880359 L.P.
-36	Francisco Condori Alanoca	2565684 L.P.
-37	Francisco Condori Mamani *	6880379 L.P.
-38	Nestor Alanoca Vargas	5973298 L.P.
39	Julio Vargas Sifiani	2565678 L.P.
40	Simon Vargas Sangalli	5483532 L.P.
41	Jacinto Machaca Sifiani	4952921 L.P.
42	Genaro Machaca Sifiani	2428478 L.P.



43	Leonarda Machaca de Sifiani	2241387 L.P.
44	Juana Machaca Sifiani de Huallpa	2565649 L.P.
45	Juan Condori Alanoca	2006938 L.P.
46	Fabian Condori Alanoca	2052565 L.P.
47	Esteban Condori Machaca	6009417 L.P.
48	Mario Condori Vargas	2550231 L.P.
49	Anastasio Condori Vargas	6126291 L.P.
50	Julio Condori Vargas	2565681 L.P.
51	Patricia Condori Machaca	2485641 L.P.
52	Felix Quispe Condori	6912980 L.P.
53	Antonio Alanoca Mamani	2006942 L.P.
54	Juan Alanoca Mamani	2268517 L.P.
55	Luiza Sifiani Condori	2435186 L.P.
56	Teodocio Condori Alanoca	2062728 L.P.
57	Carmelo Condori Alanoca	6762075 L.P.
58	Joaquin Condori Alanoca	2062728 L.P.
59	Ascencio Quispe Condori	6090250 L.P.
60	Alberto Quispe Condori	6134480 L.P.
61	Emilio Quispe Chuyma	13054337 L.P.
62	Victor Machaca Alanoca	2089856 L.P.
63	Filomena Machaca de Mamani	2241378 L.P.
64	Abdon Machaca Alanoca	2633319 L.P.
65	Gervacia Machaca Alanoca	2565701 L.P.
66	Dionicio Alanoca Chaves	3423821 L.P.
67	Willy Machaca Condori	6067776 L.P.
68	Florentino Cruz Aruquipa	6750656 L.P.
69	Adela Sangalli de Tacachira	2660697 L.P.
70	Victoria Aruquipa Arias de Chuyma	6102551 L.P.
71	Martha Alanoca Aruquipa de Machaca	13277078 L.P.
72	Antonio Villa Chavez	2660701 L.P.
73	Celia Machaca Villa	6792088 L.P.
74	Nicolasa Villa Vda.de Quispe	2120691 L.P.
75	Julio Mamani Huallpa	436175 L.P.
76	Emilio Mamani Huallpa	2684197 L.P.
77	Lucio Machaca Condori	4372788 L.P.
78	Martin Machaca Mamani	2091539 L.P.
79	Zenobia Machaca Mamani	2241198 L.P.
80	Raul Machaca Villa	6034332 L.P.
81	Jaime Jose Machaca Villa	2657645 L.P.
82	Elena Villa Chavez	6076807 L.P.
83	Juana Alanoca de Quispe	2089922 L.P.
84	Francisco Mamani Chavez	435925 L.P.
85	Teodora Mamani Vda.de Mamani	2307071 L.P.
86	Lucia Condori de Quispe	10027750 L.P.
87	Gregorio Condori Sangalli	208959 L.P.
88	Hipolito Condori Sangalli	2089721 L.P.
89	Simon Quispe Sangalli	436480 L.P.



90 Elias Quispe Machaca	7020979 L.P.
91 Zacarias Alanoca Arias	2485604 L.P.
92 Felix Alanoca Mamani	4252790 L.P.
93 Pastora Quispe Condori de Alanoca	2485632 L.P.
94 Octavio Quispe Quispe	6109015 L.P.
95 Daniel Machaca Sangalli	2435574 L.P.
96 Julia Alanoca Quispe	2565774 L.P.
97 Francisco Victor Chuyma Quispe	4325508 L.P.
98 Hugo Tacachira Condori	2565680 L.P.
99 Luis Walter Sangalli Siñani	6905784 L.P.
100 Julio Emilio Sangalli Machaca	6792066 L.P.
101 Elias Machaca Quispe	7854884 S.C
102 Constancio Machaca Villa	7007587 L.P.
103 Pedro Sangalli Condori	4787496 L.P.
104 Santusa Quispe Chuyma	7098127 L.P.
105 Eduardo Sangalli Chuyma	3391738 L.P.
106 Maria Quispe Quispe de Mamani	6033705 L.P.
107 Pablo Machaca Sangalli	13084465 L.P.
108 Ricardo Sangalli Tacachira	2560176 L.P.
109 Armando Sangalli Chavez	6880451 L.P.
110 Cepriano Sangalli Mamani	2485618 L.P.
111 Wilson Franclin Pachuri Sangalli	7074306 L.P.
112 Simon Alanoca Chuyma	2357113 L.P.
113 Santos Alanoca Quispe	2565778 L.P.
114 Enocencio Condori Quispe	4934180 L.P.
115 Gregorio Alanoca Tacachira	198248 L.P.
116 Fermin Machaca Villa	4886379 L.P.
117 Nelson Aruquipa Condori	9252976 L.P.
118 Hilarion Alanoca Quispe	3460584 L.P.
119 Eliseo Alanoca Quispe	6110846 L.P.
120 Carmelo Machaca Sangalli	248565 L.P.
121 Elsa Mamani Condori	7000699 L.P.
122 Rita Mamani Condori	7055352 L.P.
123 Nicolas Machaca Siñani	2565689 L.P.
124 Willy Chuyma Mamani	6063952 L.P.
125 Victor Alanoca Tacachira	436305 L.P.
126 Angelica Condori Machaca de Quispe	6731280 L.P.
127 Isreal Machaca Condori	4944471 L.P.
128 Gregoria Quispe Quispe	9238337 L.P.
129 Sabina Machaca Sangalli de Quispe	3497968 L.P.
130 Rosa Alanoca Quispe	4790962 L.P.
131 Sonia Alanoca Mamani de Villa	6186746 L.P.
132 Aurelia Alanoca Machaca	6792061 L.P.
133 Eliseo Machaca Yujra	7011077 L.P.
134 Juan Carlos Condori Chuyma	4982182 L.P.
135 Ema Condori de Laura	2660703 L.P.
136 Mercedes Alanoca de Condori	548764 L.P.



137 Cecilia Alanoca Quispe  
138 Pedro Aruquipa Flores  
139 Yolanda Virginia Alanoca Quispe  
140 Mario Quispe Chuyma  
141 Sixto Aruquipa Chavez  
142 Luciano Mamani Machaca  
143 Genaro Sangalli Mamani  
144 Roperto Alanoca Mamani  
145 Cecilia Sangalli Chavez  
146 Albino Chuyma

2485636 L.P.  
2660695 L.P.  
6155180 L.P.  
2428442 L.P.  
2485651 L.P.  
2073328 L.P.  
2254036 L.P.  
2565683 L.P.  
8269329 L.P.  
3468182 L.P.



#### Anexo 4. Talleres participativos



## Anexo 5. Entrevista aplicada en la Comunidad de Cutusuma del Municipio de Batallas

### ENTREVISTA

Identificación:

Municipio		Nº	FECHA:
Localidad			
Ubicación geográfica	Latitud:	Longitud:	Altitud:
Actividad Económica principal			
Nombre Completo Jefe de familia:			
Edad:			
Género:			

- ¿De cuántos miembros compone su familia?
- ¿Cuántos miembros de su hogar viven con usted?
- ¿Cuántos miembros viven fuera de su hogar?
- Ud. conoce los indicadores Naturales  
SI \_\_ (Preg. 7)                      NO \_\_ (Preg. 5)
- ¿Por qué?

Desinterés	
Migración	
Por el trabajo	
Ya no funciona	
No conoce	

- ¿Cuál es su fuente de información para conocer el pronóstico climático?

*Referente a los cultivos identificados como importantes de la pregunta...	Es esta su fuente de Información	Frecuencia de consulta		que le dijeron acerca del tipo de año que sería			Lo tomó en cuenta?	
		Siempre	A veces	Bueno	Regular	Malo	Si	No
<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>								
Maestro								
Informante clave								
Consulta al almanaque Bristol								
Información por radio, tv								
Otro (especificar)								

- ¿Por qué hace el seguimiento a los indicadores naturales?

Tradición	
Experiencia	
Seguimiento a terceras personas	
Otros	

8. 

Pone en práctica para la agricultura	
Conoce pero no los pone en práctica en la agricultura	

9. ¿Cuáles son los indicadores naturales que hace uso?

<b>INDICADOR</b>	% de acierto	Frecuencia de consulta	
		Siempre	A veces
Indicadores naturales (1º días de agosto y nubes, orientación de los vientos norte o sur)			
Thola, Kariwa, Wallpa Wallpa			
lecke lecke, kelwa, phisakha			
Astronómicos			
Zorros			
Pájaros u otras aves			
Otros indicadores			

10. ¿En base a que decide la siembra de sus cultivos?

TOMA DE DECISIONES	Ordene por Importancia	OBSERVACIONES
Rotación habitual		
Pronóstico del clima		
Precio de los productos en el mercado		
Disponibilidad de terreno para cultivar		
Disponibilidad de mano de obra		
Disponibilidad de dinero		
Acceso a riego		
Otro		

11. ¿Si se pronostica un mal año cuáles son las acciones que toma? Seleccione dos opciones

<b>Acción</b>	
Produce el mismo cultivo y mantiene el área de siembra planificada	
Produce el mismo cultivo pero Reduce el área de siembra	
Produce el mismo cultivo mantiene el área de siembra pero Cambia el lugar de siembra	
Cambia de cultivo	
Decide no sembrar cultivos agrícolas	
Cambia las variedades a sembrar (tolerantes por comerciales)	
Otro... (especificar)	

12. ¿Cuáles son sus cultivos principales? \*Calificar por orden de importancia para el productor

CULTIVO	ORDEN	CULTIVO	ORDEN
Papa		Cebada	
Quinoa		Alfalfa	

Cebolla		Haba	
Avena		Otro .....	

13. Cuál es la superficie total de su predio (has)

.....

14. ¿Cuánto de toda la extensión de su propiedad lo emplea para la producción de cultivos?

N°	USO-OCUPACIÓN	SUPERFICIE (ha)
1		
2		
3		
4		
5		
6		

15. Que superficie planifico para la siembra de papa y cuál es la superficie real sembrada en la gestión 2016 (ha)

PLANIFICADO	REAL	DIFERENCIA

16. Cuantas parcelas ha cultivado o sembrado del cultivo de papa.

.....

17. Cuál es el rendimiento de papa ( kg/ha)

.....

18. Cuál es la cantidad cosechada (kg)

.....

19. % de daño por plagas y enfermedades.

	SANA	ALTA	MEDIA	BAJA
CANTIDAD				
PESO (kg)				
%				

20. ¿Cómo distribuye su cosecha?

CONSUMO	VENTA	SEMILLA	TRANSFORMACION

<b>Cant. (qq.)</b>	<b>%</b>						