

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



TESIS DE GRADO
ALERTA DE RIESGO CLIMÁTICO MEDIANTE APLICACIÓN W.U. EN
TELEFONÍA MÓVIL, PARA TOMA DE DECISIONES AGRÍCOLAS EN
CULTIVO DE PAPA EN EL MUNICIPIO DE UMALA – LA PAZ

JIMENA CHOQUE POMA

La Paz – Bolivia

2021

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

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

**ALERTA DE RIESGO CLIMÁTICO MEDIANTE APLICACIÓN W.U. EN TELEFONÍA
MÓVIL, PARA TOMA DE DESICIONES AGRÍCOLAS EN CULTIVO DE PAPA EN
EL MUNICIPIO DE UMALA – LA PAZ**

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

JIMENA CHOQUE POMA

Tutores:

Ing. M. Sc. Edwin Eusebio Yucra Sea

Ing. M. Sc. Gloria Cristal Taboada Belmonte

Tribunal Examinador:

Ing. M. Sc. Ramiro Augusto Mendoza Nogales

Ing. M. Sc. Mario Wilfredo Peñafiel Rodríguez

Ing. M. Sc. Rubén Jacobo Trigo Riveros

Aprobado

Presidente Tribunal Examinador

U M S A
FACULTAD DE AGRONOMIA

AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo y eterno agradecimiento a Dios, por guiarme, protegerme, darme las virtudes y fortaleza para salir adelante pese a las dificultades, e iluminar cada paso de mi vida.

A la Universidad Mayor de San Andrés y la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria.

A la Fundación McKNIGHT, CIDES-UMSA y la Universidad de Missouri y al Proyecto MARCLoc – ANDES por haberme dado la oportunidad de realizar la tesis de grado y por el apoyo brindado, que hizo posible la culminación de la presente investigación

De manera especial mi profundo agradecimiento al Ing. M. Sc. Edwin Eusebio Yucra Sea e Ing. M. Sc. Gloria Cristal Taboada Belmonte, tutores de la tesis, así mismo a mis revisores Ing. M. Sc. Ramiro Augusto Mendoza Nogales Ing. M. Sc. Mario Wilfredo Peñafiel Rodríguez Ing. M. Sc. Rubén Trigo Riveros que sin limitar esfuerzos me apoyaron en la planificación, establecimiento y desarrollo de esta investigación.

Mi agradecimiento eterno a mis padres Lorenza Poma y Gregorio Choque, que con su cariño, apoyo constante e incansable hicieron posible la culminación del presente trabajo así mismo agradecer a mis hermanos que con su apoyo y comprensión supieron estimular en la etapa que más necesitaba.

A familia de las comunidades de Sabilani, Incamaya e Ñacamaya, Gualberto Colbert, Ernesto Mamani y Turiano Huaynoca, innovadores de las distintas comunidades, por brindarme su apoyo, sus enseñanzas muy acertadas en el transcurso de la realización de la investigación, quienes son un ejemplo de vida por su trabajo y sencillez.

De igual manera agradecer en especial a Rubén por su confianza, colaboración y apoyo constante durante la planificación y desarrollo de este trabajo, a mis amigos Mónica, Efraín.

DEDICATORIA

Primeramente doy las gracias a Dios que me ilumino en todo el camino de estudio, y también darle las gracias infinitas mis padres, mi querida mamá Lorenza Poma y papá Gregorio Choque por el apoyo constante que me brindaron durante mi formación académica.

A mis hermanos Fidesia, Julia, Jaime, Julian, Gerardo, Willy por darme todo el apoyo y a todos mis sobrinos que fueron la alegría y finalmente a toda la familia Choque, Poma.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE ANEXOS	vi

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivos	2
1.1.1	Objetivo General	2
1.1.2	Objetivos Específicos	2
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1	Riesgo	3
2.2	Cambio Climático	5
2.2.1	Efectos del Cambio Climático sobre la Agricultura.....	5
2.2.2	Cambio Climático en Zonas Rurales	7
2.3	Características Climáticas del Altiplano Boliviano	7
2.4	Eventos climáticos que afecta a los cultivos	8
2.5	Adaptación al Cambio Climático	9
2.5.1	Sistema de Alerta Temprana.....	9
2.6	TIC en la Agricultura.....	10
2.6.1	Pronósticos Climáticos	11
2.6.2	Credibilidad de los Pronósticos	12
2.6.3	Indicadores Locales para Pronóstico del Clima.....	12
2.6.4	Clasificación de los Indicadores Naturales	13
2.6.5	Factores de Toma de Decisiones en la Agricultura	13
2.7	Prácticas Agrícolas.....	14
2.8	Análisis Costos de Producción.....	15
2.8.1	Costo total de producción.....	15
2.8.2	Coste unitario de producción.....	15

2.8.3	Precio unitario de producción de ventas	15
2.8.4	Ingreso total de la producción	16
2.8.5	Beneficio Neto de Producción	16
2.9	Rentabilidad económica	17
3	LOCALIZACIÓN	18
3.1	Ubicación del área de estudio	18
3.1.1	Fisiografía y Topografía	19
3.1.2	Suelos	19
3.1.3	Aspectos climatológicos	20
3.1.4	Aspectos productivos	22
4	MATERIALES Y MÉTODOS	23
4.1	Materiales.....	23
4.1.1	Material de Campo	23
4.1.2	Material vegetativo	23
4.1.3	Equipo de recolección de información climática.....	23
4.1.4	Material de Gabinete	24
4.2	Método	24
4.2.1	Etapas de Campo	25
4.2.2	Identificación de los principales productores	26
4.2.3	Actividades Agrícolas	28
4.2.4	Seguimiento al cultivo de papa.....	30
4.2.5	Levantamiento de información primaria	30
4.2.6	Actividades con Herramientas Tecnológicas.....	32
4.2.7	Etapas de Gabinete.	34
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
5.1	Toma de Decisiones para la Planificación de la Gestión Agrícola	35
5.2	Factores De Toma De Decisiones Agrícolas.....	40
5.2.1	Toma de decisión para la Preparación de Terreno	41
5.2.2	Toma de decisión para la siembra	45
5.2.3	Toma de decisión para las Labores Culturales	48

5.2.4	Toma de decisión para la cosecha.....	50
5.2.5	Toma de decisión para la Transformación	51
5.3	Estrategias de Mitigación de los Riesgos Climáticos	52
5.3.1	Estrategias de mitigación contra Helada	53
5.3.2	Estrategias de mitigación contra Granizadas	56
5.3.3	Estrategias de mitigación contra Inundaciones	57
5.3.4	Estrategias de mitigación contra la Sequía	59
5.4	Comparación de datos Meteorológicos entre los pronósticos	60
5.4.1	Comportamiento de la Temperatura Máxima de Weather Underground entre la Estación Meteorológica	60
5.4.2	Comportamiento de Temperatura Mínima de Weather Underground entre la Estación Meteorológica	62
5.4.3	Comportamiento de Precipitación de Weather Underground entre la Estación Meteorológica.....	64
5.4.4	Análisis estadístico del pronóstico climático de Weather Underground .	66
5.5	Análisis de la confiabilidad de los pronósticos según productores.....	68
5.6	Rendimientos	69
5.6.1	Análisis Estadístico de Rendimiento	70
5.7	Análisis Económico	71
5.7.1	Calculo de los Costos de Producción y la Rentabilidad Económica.....	71
6	CONCLUSIONES	74
7	RECOMENDACIONES	77
8	BIBLIOGRAFÍA	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las comunidades de estudio	19
Tabla 2. Productores tomados en cuenta para el estudio	27
Tabla 3. Observaciones para pronósticos en presencia de eventos climáticos.....	35
Tabla 4. Observaciones de indicadores naturales para la época de siembra	38
Tabla 5. Correlación entre la Estación meteorológica y pronósticos para temperatura máxima.....	62
Tabla 6. Correlación entre la Estación meteorológica y pronósticos para temperatura mínima	64
Tabla 7. Correlación entre la Estación meteorológica y pronósticos para precipitación	66
Tabla 8. Análisis estadístico con “t” de Student para comparación de datos meteorológicos entre pronóstico	67
Tabla 9. Análisis estadístico con “t” de Student en Rendimiento.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación, de las comunidades Ñacamaya, Sabilani e Incamaya del Municipio de Umala.	18
Figura 2. Comportamiento de temperaturas y precipitaciones	21
Figura 3. Toma de decisiones de época de siembra de cada comunidad.....	40
Figura 4. Toma de decisión para preparación de terreno por comunidades	41
Figura 5. Importancia de factores para toma decisión en la siembra	46
Figura 6. Toma decisión para labores culturales.....	48
Figura 7. Toma decisión para la cosecha.....	50
Figura 8. Factores de importancia para la toma decisión en transformación	51
Figura 9. Estrategias locales para la mitigación contra la helada.....	54
Figura 10. Estrategias locales para la mitigación contra la granizada.....	56
Figura 11. Estrategias locales para la mitigación contra la inundación	58
Figura 12. Estrategias locales para la mitigación contra la sequia	59
Figura 13. Comparación de temperaturas máximas de la Estación meteorológica entre Pronósticos.....	61
Figura 14. Comparación de temperaturas mínimas de la Estación meteorológica entre Pronósticos.....	63
Figura 15. Comparación de precipitaciones de la Estación meteorológica entre Pronósticos.....	65
Figura 16. Confiabilidad de los pronósticos.....	68
Figura 17. Rendimiento entre productores que con pronóstico y sin pronóstico	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta utilizada para el levantamiento de información.....	83
Anexo 2. Datos de factores de toma de decisión	84
Anexo 3. Datos de estrategias de mitigación	86
Anexo 4. Datos de rendimiento de los productores que reciben y los que no reciben los datos de pronóstico	86
Anexo 5. Costos de producción de una hectárea de papa de la comunidad Ñacamaya (Expresado en Bs).....	87
Anexo 6. Costos de producción de una hectárea de papa de la comunidad Sabilani (Expresado en Bs).....	88
Anexo 7. Costos de producción de una hectárea de papa de la comunidad Incamaya (Expresado en Bs).....	89
Anexo 8. Rentabilidad de producción de papa de productores que reciben información climática y los que no reciben en las tres comunidades.....	90
Anexo 9. Fotografías	90

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo evaluar el pronóstico del clima para alerta temprana, proporcionada mediante aplicaciones de telefonía e integrada con la observación de indicadores naturales locales, para la toma de decisiones durante la gestión agrícola del cultivo de papa, y al mismo tiempo evaluar los pronósticos climáticos asociado a los indicadores naturales locales, este proceso permite evaluar la rentabilidad del cultivo de papa de los productores que reciben la información del pronóstico climático, comparando con los que no reciben la información. La zona de estudio comprende de tres comunidades del altiplano Sur, correspondiente al Municipio de Umala Segunda Sección de la provincia Aroma.

En la evaluación de los pronósticos se realizó una correlación entre la aplicación Weather Underground y la estación meteorológica, mediante las temperaturas máximas existe una correlación entre 0,69 a 0,85 que es altamente significativo, en cambio en las temperaturas mínimas se tiene esta entre 0,72 a 0,80 que igualmente es altamente significativo, otra de las variables considerada es la precipitación que tiene una correlación de 0,30 a 0,46 que no existe significancia debido a existe la variación a pocas horas de precipitación por cambio de atmosféricos globales. Los rendimientos obtenidos por productores que aplicaron la información de pronósticos tiene una media de 9,6 t/ha. En comparación de los productores que sembraron por costumbre obtuvieron una media de 7 t/ha, en este sentido la prueba de "t" de Student muestra que existe diferencias significativas solo en la comunidad Sabilani de estos dos grupos de productores según los rendimientos obtenidos.

En cuanto a la rentabilidad en la comunidad Ñacamaya hay una diferencia de rentabilidad del 2% significando un monto de 312,50 Bs/ha, en cambio en Sabilani hay mayor rentabilidad de 24% significando un total de 2167,5 Bs/ha finalmente en la comunidad Incamaya solo se obtuvo una diferencia de rentabilidad del 4% significando un total de 350 Bs/ha.

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the weather forecast for early warning, provided through telephone applications and integrated with the observation of local natural indicators, for decision-making during the agricultural management of the potato crop, and at the same time evaluate the Climate forecasts associated with local natural indicators, this process allows evaluating the profitability of the potato crop of the producers that receive the climate forecast information, comparing with those that do not receive the information. The study area includes three communities in the southern highlands, corresponding to the Municipality of Umala Second Section of the Aroma province.

In the evaluation of the forecasts, a correlation was made between the Weather Underground application and the meteorological station, through the maximum temperatures there is a correlation between 0.69 and 0.85 which is highly significant, on the other hand, in the minimum temperatures it is between 0.72 to 0.80, which is also highly significant, another of the variables considered is precipitation, which has a correlation of 0.30 to 0.46, which is not significant due to the variation within a few hours of precipitation due to change in global atmospheres. The yields obtained by producers who applied the forecast information have an average of 9.6 t / ha. In comparison, the producers who sowed by habit obtained an average of 7 t / ha, in this sense the Student's "t" test shows that there are significant differences only in the Sabilani community of these two groups of producers according to the yields obtained.

Regarding the profitability in the Iñacamaya community there is a difference in profitability of 2% meaning an amount of 312.50 Bs / ha, on the other hand in Sabilani there is a higher profitability of 24% meaning a total of 2167.5 Bs / ha finally in In the Incamaya community, a profitability difference of only 4% was obtained, meaning a total of 350 Bs / ha.

1 INTRODUCCIÓN

La zona andina es única en el mundo, debido a su particular ubicación que combina una elevada altitud y la cercanía con el Ecuador, que permite hacer una agricultura en altitudes que serían impensables en otras latitudes. La agricultura, sin embargo, se realiza con elevado riesgo climático, especialmente afrontar sequías y heladas, aunque también están presentes las inundaciones y granizadas.

El conocimiento sobre el medio ambiente se ha vuelto fundamental para la toma de decisiones, sobre todo en la complejidad de la producción agrícola campesina, como también en aplicar estrategias para el manejo agrícola. En cuanto a la capacidad de evitar riesgos que la actividad agrícola implica los pequeños productores emplean el conocimiento tradicional sobre el pronóstico del clima basado en observaciones de indicadores naturales locales.

A medida que el hombre va evolucionando y adquiriendo nuevos conocimientos, también ha aprendido a comprender el clima, revelando que el clima es muy complejo y difícil de predecir, pero no por ello el hombre ha dejado de estudiar este fenómeno, más al contrario ha hecho inmensos esfuerzos para tratar de controlar el comportamiento del clima y usarlo para su beneficio propio, en este caso, para una mejor producción en la agricultura.

Actualmente el uso de la tecnología se realiza para estudiar el comportamiento del clima, también pronostica a corto plazo con mayor eficiencia este tipo de información solo es conocido entre los académicos y grandes empresas agrícolas. En tal sentido puede llegar a los pequeños productores y se busca la manera como ellos pueden aprovechar esta información.

El presente trabajo de investigación, involucra una temática fundamental para la toma de decisiones orientadas a prevenir y disminuir los daños ocasionados por los eventos climáticos, de esta manera tener una producción con menor pérdida. Para este fin se aplicó el uso de TIC (Tecnología de la Información y Comunicación), mediante el uso de celulares móviles donde los productores tienen acceso a la información climática, durante el transcurso de la investigación.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar el pronóstico del clima para alerta temprana, proporcionada mediante la aplicación de celular asociada con la observación de indicadores naturales locales, para la toma de decisiones durante la gestión agrícola del cultivo de papa en tres comunidades del municipio de Umala.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar los factores que intervienen en la toma de decisión en las diferentes prácticas agrícolas en el cultivo de papa

- Evaluar los pronósticos climáticos enviado por aplicación de telefonía durante la gestión agrícola del cultivo de papa.

- Comparar el rendimiento del cultivo de papa entre productores que aplican la información de pronósticos y productores que no aplican.

- Relacionar la rentabilidad del cultivo de papa en productores que aplican la información de pronósticos, comparando con los que no aplican.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Riesgo

COSUDE (2010) menciona, que riesgo es la probabilidad de que ocurran pérdidas y daños en una comunidad, municipio o país, como resultado de la existencia de amenazas y vulnerabilidades

Por tanto se puntualiza que riesgo es la amenaza más la vulnerabilidad menos la capacidad de respuesta.

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} + \text{Vulnerabilidad} - \text{Resiliencia}$$

Siendo de esta manera un riesgo agroclimático la posibilidad de que se produzca un evento climático y sus consecuencias negativas que afecten la producción agrícola (Soldano 2014, citado por Fuentes 2015).

El IPCC (2007), los riesgos climáticos son un problema para el funcionamiento de las sociedades en la actualidad pero no se puede inferir aún que sean efecto del cambio climático por efecto invernadero. Cuestión distinta es que la actual modelización climática está señalando que algunas regiones del mundo, entre ellas las situadas en latitudes mediterráneas, podrían verse afectadas por un incremento en la frecuencia de aparición de los fenómenos atmosféricos de rango extraordinario, especialmente los derivados de extremos pluviométricos y ello puede agravar el grado de riesgo ya existente en los territorios. Esta es la manera de enfocar racionalmente la cuestión, evitando posturas dogmáticas que no favorecen el avance de la ciencia.

Amenaza: Se atiende la posibilidad de que ocurra un fenómeno de origen natural o producido por el hombre, que puede poner en peligro y causar daños a las personas, sus casas, su producción (MDRyA 2013, citado por Torralba, 2014).

Las amenazas relevantes en el campo de la reducción del riesgo de desastres son: amenazas de origen natural, ambiental y tecnológico. Tales amenazas surgen de una gran variedad de fuentes; geológicas, meteorológicas, hidrológicas, oceánicas, biológicas y tecnológicas, que algunas veces actúan de forma combinada (UNISDR 2014; citado por Fuentes, 2015).

El mismo autor indica que las amenazas naturales son un subgrupo de la clasificación de las amenazas. Este término se utiliza para describir eventos relacionados con amenazas existentes al igual que condiciones latentes que podrían ocasionar el surgimiento a acontecimientos futuros. La helada, la granizada, la sequía o una inundación son amenazas que pueden provocar daños en nuestros cultivos y pérdidas en nuestra producción.

Vulnerabilidad climática: La vulnerabilidad climática se define como la debilidad de las personas, comunidades y municipios para resistir los efectos dañinos de una amenaza y para recuperarse después de que ha ocurrido un desastre (COSUDE, 2010).

Existen diversos aspectos de la vulnerabilidad que surgen de varios factores físicos, sociales, económicos y ambientales. Entre los ejemplos se incluyen el diseño inadecuado y la construcción deficiente de los edificios, la protección inadecuada de los bienes, la falta de información y de concientización pública, un reconocimiento oficial limitado del riesgo y de las medidas de preparación y la desatención a una gestión ambiental sensata o prudente (MDRyA, 2010).

La pobreza, más que cualquier otro factor, determina la vulnerabilidad frente al cambio climático y limita la capacidad de adaptación. La combinación del acceso a y el control de la tierra, el dinero, los créditos, la información, la atención sanitaria, la movilidad personal y la educación determina la capacidad de supervivencia y de recuperación frente a desastres, y la capacidad para realizar cambios a largo plazo e invertir en la adaptación. Las desigualdades de género existentes se unen a la pobreza aumentando así la vulnerabilidad de las mujeres frente al cambio climático y socavando su capacidad de adaptación (Pettengell, 2010)

Resiliencia: Es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.”

2.2 Cambio Climático

Durante las últimas décadas en América Latina se han observado importantes cambios en la precipitación y aumentos en la temperatura. Además, los cambios en el uso del suelo han intensificado la explotación de los recursos naturales y exacerbado muchos procesos de degradación de suelos (Magrin, 2015).

El panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático IPCC (2013) confirma que el cambio climático es advertido en todo el planeta y que el calentamiento del sistema climático es inequívoco. Desde la década de 1950 muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. El informe sostiene que la atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de dióxido de carbono han aumentado hasta niveles sin precedentes desde hace, por lo menos, 800.000 años.

En Centroamérica también se observó un progresivo retraso en la época de lluvias, un aumento en la variabilidad espacio-temporal de las precipitaciones, y un aumento de las lluvias intensas al comienzo de la estación. Desde mediados del siglo XX, especialmente a partir de la década de 1970, se observó un derretimiento acelerado de los glaciares, especialmente los intertropicales que perdieron entre el 20 y el 50% de su masa de hielo (IPCC, 2013 citado por Magrin, 2015).

El panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático IPCC (2014) “un cambio en el estado del clima que se puede identificar por cambios en el promedio y/o la variabilidad de sus propiedades y que persiste durante un período prolongado, generalmente decenios o períodos más largos”.

2.2.1 Efectos del Cambio Climático sobre la Agricultura

En Bolivia, los productores agropecuarios del Altiplano boliviano y en particular de aquellos que se encuentran en el Sur de Bolivia, son predominantemente pobres y se ven muy afectados por las variaciones del clima, en este sentido, el país puede ser uno de los más vulnerables al cambio climático del continente (Andersen & Mamani, 2009).

A nivel global, el IPCC (2014), informa que sobre la base de muchos estudios que abarcan un amplio espectro de regiones y cultivos, los impactos negativos del cambio climático en el rendimiento de los cultivos han sido más comunes que los impactos positivos. El menor número de estudios que muestran impactos positivos tratan principalmente de regiones de altas latitudes (como el Altiplano boliviano), aunque aún no está claro si el saldo de los impactos ha sido negativo o positivo en esas regiones.

Si bien algunos aspectos del cambio climático, como el incremento del periodo de las estaciones de crecimiento y el aumento de la temperatura pueden resultar beneficiosos, también tendrán lugar impactos negativos y adversos, como la falta de disponibilidad de agua y la ocurrencia de fenómenos climatológicos extremos de manera más frecuente. El cambio climático puede suponer oportunidades o riesgos para la agricultura según la zona que consideremos, en base a las características climáticas de la región, de los cultivos y de los cambios potenciales que puedan darse (AEAC.SV, 2014).

En las últimas décadas, el cambio climático ha generado diversos impactos en América Latina y el Caribe. Estos están asociados con cambios en las características climáticas en la región y cambios en los ecosistemas y en los usos del suelo. Asimismo, se espera que en el futuro estos impactos sean considerables dada la dependencia económica actual en la agricultura y en el uso de los recursos naturales, la baja capacidad adaptativa de importantes segmentos de la población y la ubicación geográfica de algunos países (CEPAL, 2017).

El cambio climático está empujando rápidamente a muchas comunidades, particularmente las más pobres y marginalizadas, más allá de su capacidad de respuesta. En todo el mundo, los cultivos principales de subsistencia están alcanzando los límites de viabilidad por intervalos de temperatura, las pautas erráticas de las precipitaciones y de las estaciones alteran los ciclos agrícolas y convierten la alimentación de muchas familias en una lucha continua; y la subida del nivel del mar provoca inundaciones en los cultivos y la contaminación de los acuíferos con agua salada (Pettengell, 2010).

2.2.2 Cambio Climático en Zonas Rurales

FAO (2016), reporta que el cambio climático es ya una realidad que conlleva el recrudecimiento de los eventos climáticos extremos: heladas, aumento de las temperaturas máximas, sequías y lluvias torrenciales. Las consecuencias de esta nueva situación son varias: la disminución de los recursos hídricos, aumento de los conflictos de uso del agua y procesos de contaminación de los recursos naturales, aceleración de los procesos de desertificación, aumento de las pérdidas agropecuarias y de los procesos de descapitalización rural, migración y aparición de nuevas plagas y enfermedades. Además, a los efectos ya mencionados se suman otros cambios recientes y acelerados en el modo de vida de las poblaciones rurales. El conjunto de estos cambios aumenta la vulnerabilidad de la población, principalmente, en las zonas rurales marginadas.

En estas últimas décadas, los sistemas agrícolas en el Altiplano de Bolivia han experimentado varios cambios que ponen en riesgo la estabilidad de la producción agrícola en la región. La integración de estos sistemas en mercados nacionales y globales, las transformaciones demográficas y el cambio climático han incrementado la inseguridad alimentaria y amenazan a la sostenibilidad de la agricultura (Zamora, *et al.*, 2013).

2.3 Características Climáticas del Altiplano Boliviano

El Altiplano está sometido a la 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 familias campesinas (Fernández, 2002).

b) Temperatura

Las temperaturas en lo largo del Altiplano hay una variación térmica entre los meses más caliente y el mes más frío (Enero y Julio), temperaturas medias para los meses más cálidos de entre 5°C a 15°C, en invierno se caracteriza por ser templado con un rango de temperatura media para el mes más frío, con temperaturas mínimas con valores iguales a 0°C o a inferiores a 0°C (García, 2014).

c) Precipitación pluvial

La precipitación en el Altiplano solo se produce entre octubre y marzo (con cierta variabilidad latitudinal) debido al avance hacia el Sud de la zona de convergencia intertropical, el debilitamiento del Anticiclón de Pacífico y el subsecuente fortalecimiento de los vientos alisios de componente Este que viene cargado de humedad de la zona continental amazónica (García, 2014).

d) Evapotranspiración de referencia (ET_o)

A diferencia de la precipitación (PP), la Evapotranspiración de Referencia (ET_o) muestra una tendencia de ascendente en todo el Altiplano, con una tasa de incremento de 1 a 2 mm/año. Este comportamiento es una consecuencia del incremento de la temperatura máxima y las variaciones de la temperatura mínima, el ET_o expresa la demanda atmosférica de vapor de agua, el incremento en su valor terminará una mayor aridez del suelo. El impacto de déficit hídrico de las zonas será mayor fundamentalmente debido al incremento de la amplitud térmica ocasionada por la combinación de la desertificación provocada por el avance de la frontera agrícola (T_{min}) y el impacto del calentamiento global (T_{max}) (García, 2014).

2.4 Eventos climáticos que afecta a los cultivos

2.4.1 Sequía

La sequía es una condición de tiempo seco, en una región durante un periodo extendido como para provocar un grave desequilibrio hidrológico (SENAMHI, 2011), donde la disponibilidad de agua es casi nula debido a la falta de precipitaciones y una alteración transitoria del régimen hídrico de las cuencas. En estas condiciones el agua, no es suficiente de cubrir las necesidades de consumo humano, animales y actividades agropecuarias (García, 2014).

2.4.2 Heladas

Las heladas de invierno pueden ser beneficiosas, ya que los productores esperan heladas fuertes para la elaboración de derivados de papa (chuño, tunta), a diferencia de las heladas de verano que llegan a ser perjudiciales, ya que suelen presentarse dentro del ciclo agrícola (Torralba, 2014).

2.4.3 El granizo

Este tipo de precipitación consiste en granos de hielo más o menos esféricos, su diámetro oscila entre 2 y 5 mm. Están formados por un núcleo blando, recubierto por finas capas de hielo. Descienden a temperaturas superiores a 0 °C y proceden siempre de cumulonimbus, y casi siempre van acompañados de lluvia. Es un fenómeno de poca duración (García, 2014).

2.5 Adaptación al Cambio Climático

El término “adaptación” se refiere a todos los ajustes que son necesarios realizar en un sistema (en nuestro caso, el sistema agrario) para dar respuesta a los cambios reales o previstos que se den como consecuencia del cambio climático, reduciendo así la vulnerabilidad de los mismos y aprovechando las oportunidades dadas por los nuevos escenarios climáticos (Quiroga, 2006).

Los agricultores, en su labor cotidiana, siempre han tenido que tomar decisiones para adaptar sus cultivos a las cambiantes condiciones climáticas que ya de por sí se dan de una campaña a otra. Hasta el momento, dichas decisiones se han basado en la alteración de los patrones de los cultivos o cambios en la gestión de los mismos, pero parece que estas medidas no serán del todo suficientes para afrontar los impactos esperados a medio y largo plazo (Choque, 2013).

Centrándonos en las condiciones de la Península Ibérica, con predominio del clima mediterráneo, en la que la tendencia de cambio augura incrementos de temperatura, disminución de la disponibilidad de agua y precipitaciones más concentradas e intensas, los mayores riesgos para los agricultores podrían derivarse de la reducción de las cosechas y los conflictos en el suministro de agua (AEAC.SV, 2014).

2.5.1 Sistema de Alerta Temprana

Sistema de alerta temprana como el conjunto de herramientas, dispositivos de control, capacidades de gestión e instrumentos tecnológicos que las instituciones claves identifican para difundir la información de manera oportuna a las comunidades expuestas a un riesgo, y cuyo resultado son medidas de mitigación orientadas a reducir los efectos de los desastres naturales y las pérdidas económicas y de vidas, así como

las lesiones (Domínguez & Lozano, 2014).

Los Sistemas de Alerta Temprana son herramientas que permiten proveer una información oportuna y eficaz a través de instituciones técnicas, científicas y comunitarias, por medio de herramientas y elementos, que permiten a los individuos expuestos a una amenaza latente, la toma de decisiones para evitar o reducir su riesgo y su preparación para que puedan brindar una adecuada respuesta teniendo en cuenta sus capacidades.(Mendoza *et al.*, 2015).

Según Quispe (2019). Un sistema de alerta temprana es una forma de anticiparse a eventos climáticos extremos que afectan la vida de las personas. Además, esta anticipación debe ser “oportuna, significativa” y con “suficiente tiempo” para aminorar los efectos negativos del clima, en este caso, adversos a la producción agrícola. Precisamente, esta investigación pretende evaluar que es posible la conformación de un sistema de alerta temprana en la convergencia y complementación de conocimientos locales de las comunidades campesinas y de las nuevas tecnologías de pronóstico de eventos climáticos.

2.6 TIC en la Agricultura

Las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) potencian todas y cada una de las actividades sociales y culturales de los hombres y mujeres en todo el globo y han acelerado las capacidades cognitivas tanto individuales como colectivas.

Mucho menos se ha tratado el tema de las TIC para la innovación, y de cómo la “revolución informática” está transformando la generación de conocimiento científico y tecnológico, así como su aplicación en resolver problemas sociales, ambientales o productivos (CEPAL, 2012).

En ese contexto, las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) se transforman en una poderosa herramienta para el acceso y la organización del conocimiento disponible para los agricultores. Las TIC cumplen el rol de facilitar la implementación de tecnologías –nuevas y tradicionales– y de transformar las maneras de aprendizaje e interacción entre productores. No obstante ese potencial, la evidencia regional muestra que aún subsisten importantes limitaciones a su difusión y que su

adopción no conduce, por sí sola, a la superación de las asimetrías en el sector agropecuario (Palmer, 2011).

2.6.1 Pronósticos Climáticos

Los pronósticos meteorológicos son una herramienta de suma importancia para la predicción de la ocurrencia y comportamiento de los eventos adversos a las actividades humanas, lluvias torrenciales, nevadas, tornados, inundaciones, sequías, heladas, golpes de calor (Mañaga, 2004).

- **Características de Weather Underground.(WU)**

La aplicación Weather Underground proporciona datos de 10 días, información que puede ser interpretada en; porcentaje de precipitación, cantidad de lluvia acumulada, estado del cielo, temperaturas mínimas y máximas, la dirección del viento y velocidad del viento, como también porcentaje de humedad, condensación, visibilidad, presión. Una de las ventajas que tiene el programa, es que se puede conectar con la estación meteorología en la zona de estudio para una mayor exactitud (Cortés, 2018).

La App cuenta con el WunderMap, el cual muestra un mapa interactivo de la zona mostrando el estado del tiempo y otros muchos tipos de radares meteorológicos como precipitaciones, vientos, radiación sola, riesgo de incendios e incluso las webcams en directo que emiten los usuarios del servicio (Moya, 2014).

Información general

- ✓ Es compatible con una amplia gama de dispositivos Android.
- ✓ La aplicación cuenta con una puntuación más alta en la App Store.
- ✓ Es una aplicación gratuita desde la plataforma Google Play Store
- ✓ El tamaño de aplicación IOS es de 17.1 MB
- ✓ Es utilizado en mayor cantidad de idiomas en el mundo.

Proporciona los siguientes datos meteorológicos:

- ✓ Informa acerca del punto de rocío
- ✓ Informa acerca de la velocidad del viento y la dirección
- ✓ Proporciona la hora a la que tendrá lugar el atardecer y el amanecer
- ✓ Muestra las fases lunares

- ✓ Proporciona información sobre la visibilidad
- ✓ Proporciona la tasa de humedad
- ✓ Proporciona las temperaturas, máximas y mínimas, a cada cierto tiempo determinado.
- ✓ **Entre otras:** Incluye mapas, clima de previsiones anteriores, dispone de un menú de navegación de deslizamiento, dispone de información en tiempo real aportada por los usuarios y dispone de cámara web en vivo (WeatherUnderground, 2018).

2.6.2 Credibilidad de los Pronósticos

La enorme importancia de la confianza que tienen los agricultores en las previsiones y la forma en que se comunicará a los mismos. El "estándar" las previsiones en la que lanza la SARCOF es probabilístico, y por lo tanto tienen una cierta posibilidad de convertirse en falsa. Este limita la posibilidad de aceptación por parte de los agricultores y puede llevar a la desconfianza, si las previsiones son comunicadas como determinista (Patt y Gwata, 2002).

Los pronósticos de series de tiempo meteorológicas pueden ayudar a los procesos de toma de decisiones llevados a cabo por entidades encargadas de la prevención de desastres y la generación de alertas tempranas, ante la posibilidad de ocurrencia de eventos naturales que conlleven situaciones de riesgo para las comunidades (Hernandez *et al.*, 2016).

2.6.3 Indicadores Locales para Pronóstico del Clima

El conocimiento sobre los indicadores naturales, 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.

Según Garcia *et al.*, (2015) reporta que la comprensión de la variabilidad climática y la posibilidad de predecirla ha sido una de las mayores inquietudes del ser humano desde tiempos antiguos. La posibilidad de predecir el clima ha ocupado el pensamiento de muchos investigadores y por ello se han desarrollado herramientas y modelos que representan la atmósfera global e intentan representar su dinámica. Sin embargo, esto es sumamente complejo debido a las innumerables variables que afectan sus

procesos. Por ello, se ha avanzado mucho en la predicción del tiempo meteorológico inmediato, pero la predicción de periodos de tiempo más largos que dos semanas, es poco confiable y sufren mucha incertidumbre. A pesar de ello, existen muchos esfuerzos para desarrollar pronósticos estacionales que puedan apoyar los esfuerzos de los países para mejorar su planificación especialmente en el área agrícola y de producción de alimentos.

Así mismo el mismo autor señala que las plantas y los animales al adaptarse a estas condiciones climáticas, así como a la altitud y latitud, tuvieron también que desarrollar mecanismos de comportamiento muy finos y precisos para poder sobrevivir en esas condiciones tan adversas, no sólo ante los cambios climáticos regulares como son las estaciones o el día y la noche, sino también ante cambios irregulares como son: sequías en la época que debería ser de lluvias o heladas, granizadas y vientos mucho más intensos que en la épocas normales. Cambios que afectan enormemente a la producción agrícola y ganadera.

2.6.4 Clasificación de los Indicadores Naturales

De acuerdo, a FAO (2013) los Indicadores naturales se clasifican como ser: los Fito indicadores (ajrahuyo, lago, sankayu, thola, yaretilla); los Zoo indicadores (leque leque, lagarto, zorro andino, sapito cantor, churi churi); los indicadores Astronómicos (las estrellas, el wicho); los indicadores Atmosféricos (viento, nubes, truenos, piedras); los Saberes ancestrales agrícolas (rituales de siembra, lluvia, abonado de los suelos, vestimentas originarias) y los Pecuarios (saberes ancestrales de lechería y ritos de señalamiento de llamas)

2.6.5 Factores de Toma de Decisiones en la Agricultura

Para cubrir sus necesidades, en lugar de tratar de maximizar el rendimiento, ellos prefieren elegir las estrategias que funcionaron "bastante bien" en el pasado, ya que perciben el comportamiento del clima por su estrategia arriesgada. Varios autores sugieren que los pequeños agricultores responden a un pronóstico más fuerte cuando se predice un buen año, ya que van a sembrar cultivos más rentables, pero también son exigentes y dispuestos a invertir más en los abonos. Cuando un mal año se prevé,

los agricultores tienden a efectuar estrategias que ellos saben más, que cambiarlos (Patt y Gwata, 2002).

2.7 Prácticas Agrícolas

Según Canqui & Morales (2009), las buenas prácticas agrícolas consisten en la aplicación del conocimiento disponible en la utilización racional y sostenible del recurso del suelo. Garantizando la sostenibilidad ambiental, económico y social para rentabilidad de procesos productivos. Las prácticas agrícolas también son conocidos como labores culturales que se hacen a un cultivo para mejorar la producción y el rendimiento tales como:

a) Riego

Se define como la aplicación artificial de agua al terreno con el fin de suministrar para el desarrollo de las plantas para asegurar las cosechas contra las sequias.

b) Deshierbe

Es la eliminación de las hierbas que se realiza antes de la siembra o después de la siembra para contra restar la competencia de aprovechamiento del suelo, las hierbas con los cultivos.

c) Raleo

El raleo es una práctica cultural que consiste en la eliminación de algunas plantas más tupidas, para que algunas plantas se favorezcan y puedan desarrollar más rápido. Porque se reparte entre plantas la misma cantidad de luz, agua y nutrientes, en competencia entre plantas.

d) Aporque

Se realiza para buen rendimiento de tubérculos, en caso de la papa tapando con montículos cerca a los tallos tapando los estolones para su formación a tubérculos es como abonado de suelos y es realizado manualmente o mecánicamente cuando los surcos son anchos.

2.8 Análisis Costos de Producción

2.8.1 Costo total de producción

Mendez (2002) citado por Condori (2018) menciona el costo total (CT) de producción se define como la suma de los costos fijos (CF) y los costos variables (CV), correspondientes a un proceso productivo representando con la siguiente ecuación.

$$CT=CF+CV$$

Dónde:

CT = Costo total

CF = Costo fijo

CV = Costo variable incluido depreciación

2.8.2 Coste unitario de producción

Calderón (2008) menciona que aplicando las definiciones de costes se puede decir que los costes unitarios se derivan de los costos totales, permitiendo fácil de interpretación del comportamiento de la producción y de los precios. Para el análisis económico, los costes de producción deben estar clasificados en costos fijos y variables, para así poder determinar el coste total, el coste medio y el coste marginal.

$$CUP=CT+QT$$

Dónde:

CUP = Coste unitario de producción

CT = Coste total

QT = Cantidad total de producción

2.8.3 Precio unitario de producción de ventas

En la contabilidad de costes, el precio unitario de la producción se determina a través del porcentaje margen de ganancia, esto es uno de los objetivos más esperados en el mercado. Para ello se aplica la siguiente ecuación:

$$PUP = (1 + \%GANANCIA)$$

Dónde:

PUP= Precio unitario de la producción

CUP = Coste unitario de producción

El precio unitario de producción, es la valoración de un bien o servicio en unidades monetarias o en otro instrumento de cambio. El precio puede ser fijado libremente por el mercado en función de la oferta y demanda, o por el contrario ser fijado por las autoridades, en cuyo caso se trataría de un precio controlado (Medina, 2012).

2.8.4 Ingreso total de la producción

Siendo uno de los objetivos de la actividad agropecuaria llevar adelante sus ingresos y reducción de sus costes, la maximización del ingreso implica una comparación entre ingresos y costes varios posibles y niveles de producción. En tal sentido el ingreso es la cantidad de dinero que genera la unidad productiva, como resultado de la venta de sus productos (Choque, 2013).

$$IT = PUP$$

Dónde:

IT = Ingreso total

PUP = Precio unitario del producto

CP = Cantidad producida

2.8.5 Beneficio Neto de Producción

Ten Brinke (1996) citado por Quino (2008), menciona que el beneficio neto de una unidad productiva es, valor de dinero en ganancia obtenido en un periodo determinado. En los beneficios netos están incluidos también los productos consumidos por las familias, aunque no sean vendidos.

$$BN=IT-CT$$

Dónde:

BN = Beneficio Neto

IT = Ingreso total

CT = Costo total

2.9 Rentabilidad económica

Según Alejandra & Villegas (2011), la rentabilidad es la relación que existe entre la utilidad y la inversión necesaria para lograrla, ya que mide tanto la efectividad de la producción, demostrada por las utilidades obtenidas de las ventas realizadas y utilización de inversiones, su categoría y regularidad es la tendencia de las utilidades. Estas utilidades a su vez, son la conclusión de una administración competente, una planeación integral de costos y gastos y en general de la observancia de cualquier medida tendiente a la obtención de utilidades.

La rentabilidad también es entendida como una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan los medios, materiales, humanos y financieros con el fin de obtener los resultados esperados

$$\mathbf{Rentabilidad} = \frac{\mathit{Ganancia\ Neta}}{\mathit{Costo\ Total}} * 100$$

3 LOCALIZACIÓN

3.1 Ubicación del área de estudio

El Municipio de Umala, se encuentra localizado en sector Suroeste del departamento de La Paz, perteneciente a la Segunda Sección de la provincia Aroma, el cual se encuentra localizado a 130 km distante de la ciudad de La Paz, tiene un clima frio con heladas frecuentes. Se encuentra entre los paralelos 17° 04' de latitud Sur y 68° 06' de longitud Oeste, con una altitud promedio de 3850 a 3950 m.s.n.m. (PDM UMALA, 2017). Desde su pertenencia al Altiplano central.

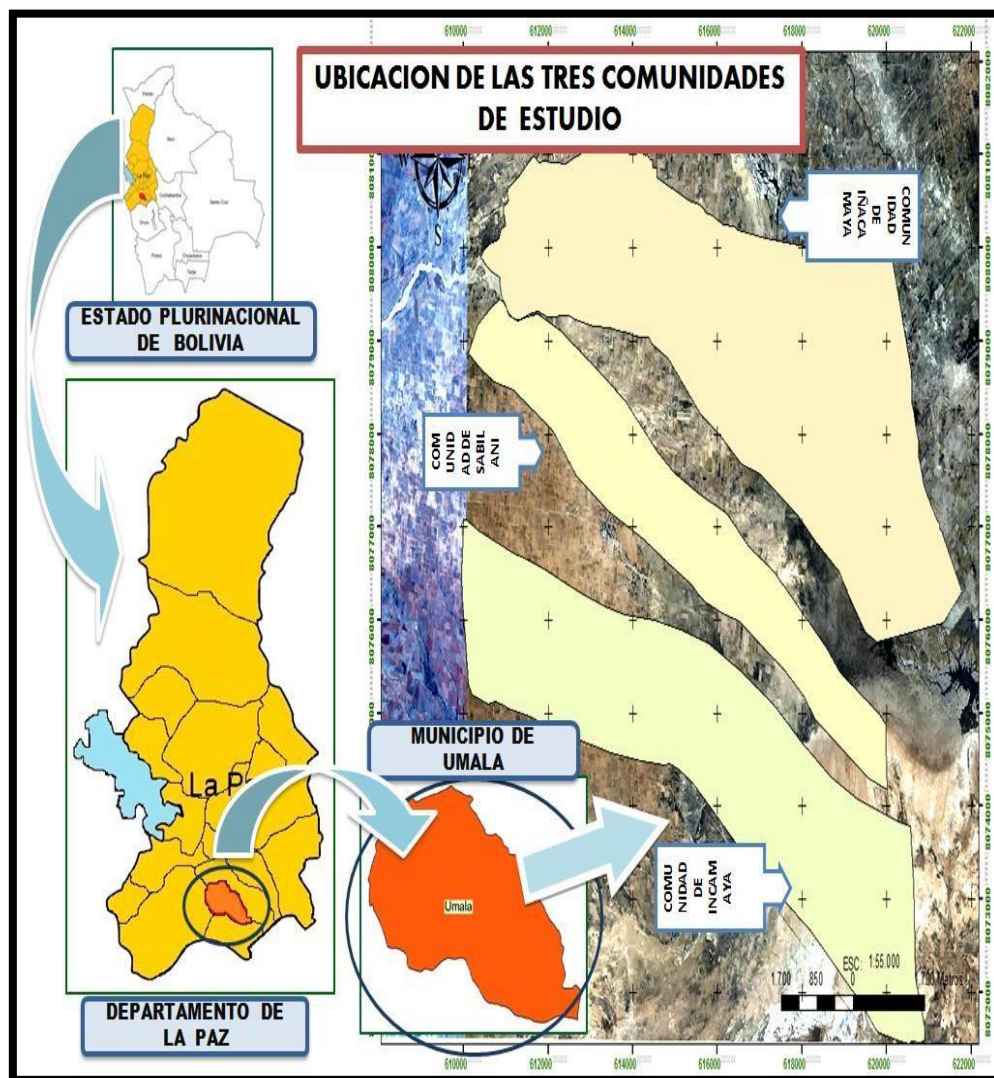


Figura 1. Mapa de ubicación, de las comunidades Iñacamaya, Sabilani e Incamaya del Municipio de Umala.

El trabajo de investigación se realizó en las comunidades, que se encuentran ubicados en las siguientes coordenadas y altitudes (Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las comunidades de estudio

<i>Comunidad de estudio</i>	<i>Latitud Sur (y)</i>	<i>Longitud Oeste (x)</i>	<i>Altitud (msnm)</i>
Ñacamaya	17°21,610'	67°54,790'	3758
Sabilani	17°23,369'	67°55,941'	3761
Incamaya	17°24,263'	67°55,360'	3756

Se trabajó en dos cantones, la comunidad Ñacamaya pertenece al cantón Llanga Belén y las comunidades de Sabilani e Incamaya corresponde al cantón San José.

3.1.1 Fisiografía y Topografía

El Municipio de Umala, se encuentra en la región fisiográfica del Altiplano Central, donde está situado en medio de las cordilleras Occidental y Oriental, además se considera Altiplano por la presencia de una serie de planicies con varias serranías y cerros aislados con características de cuenca cerrada con formación por sedimentos cuaternario medio a superior (PDM UMALA, 2017).

Las comunidades de Ñacamaya, Sabilani e Incamaya, son comunidades de topografía uniforme llanura fluvial plana, no existiendo grandes variaciones en cuanto a pendientes.

3.1.2 Suelos

Las características de suelo en las tres comunidades de estudio en cuanto a las profundidades, color, textura, estructura y otras se refiere.

Se considera una descripción basada en la terminología y clasificación que utilizan los pobladores, toman en cuenta la capacidad productiva y de uso principalmente, en los cuales tiene referencia la coloración de los mismos.

a. Suelos de coloración amarillenta a pardo

Este tipo de suelos se observa en terrenos de San José, Santiago de Collana, Cañaviri, Vintuy Vinto y parte de Huari Belén, estos suelos son francos de textura predominante arcillo arenosos, con presencia leve de pedregosidad.

Aquí la profundidad de la capa arable va desde 0.15 a 0.30 m, los cultivos predominantes son papa, quinua, cañahua y en sectores cebada, alfalfa y pasto llorón. Las especies de plantas presentes en estos suelos son: pajas, tholas y cactus (PDM UMALA, 2017).

b. Suelos de coloración amarillento a naranja

Localizada en la parte baja de San José Llanga y Llanga Belen, son suelos de textura franco limosa y mayormente arcillosos. La coloración puede tomar diferentes matices desde amarillento palido, café blanquesino y naranja intenso. En promedio las profundidades de la capa arable van desde los 0.25 a 0.35 m. estos sectores son en su mayoría de topografía plana que favorecen enormemente la mecanización agrícola con la siembra de forrajes y cultivos de quinua, papa. Existen superficies importantes de tholares, kh'otales, paja y otros.

3.1.3 Aspectos climatológicos

La zona presenta un clima frígido, en el Municipio de Umala existen leves variaciones climáticas debido a su ubicación geográfica, características topográficas, ecosistemas diferenciados particularidades que le dan sus características ambientales (PDM UMALA, 2017)

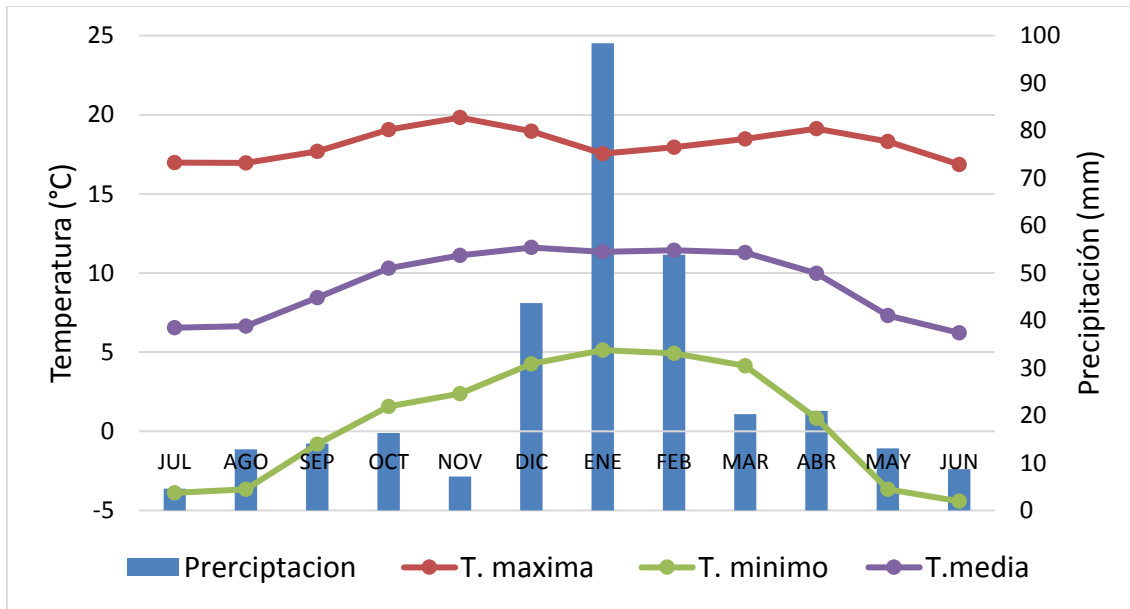


Figura 2. Comportamiento de temperaturas y precipitaciones

Fuente: Elaboración en base a los datos de Estación Umala 2013 - 2018

De acuerdo a la figura 2, se observa los datos registrados de cinco años de las gestiones (2013 - 2018) la estación meteorológica del municipio Umala, presenta temperatura máxima promedio de 18.2 °C, temperatura mínima promedio de 3 °C con mayor ocurrencia de heladas son desde parte de mayo hasta agosto presentándose 85 días con heladas, y en el caso de la presencia de granizadas es entre los meses de noviembre y enero donde las probabilidades son mayores (PDM UMALA, 2017).

Las mayores acumulaciones en las precipitaciones a nivel municipio, ocurren a partir de mes de diciembre hasta febrero, una mayor cantidad se registra en el mes de enero; alcanzando hasta los 600 m.m. La precipitación anual registrada se encuentra entre 350 a 405 milímetros.

La dirección de los vientos son variados, a esto se suma las ondulaciones existentes en diferentes lugares de Umala, que condicionan esta situación de alguna manera. Por este mismo hecho existen formaciones de microclimas, con características propias en espacios relativamente grandes.

A nivel municipal este factor climático es casi continuo de manera generalizada, sin embargo se presenta con mayor intensidad en meses secos en el cual la formación de corrientes de aire se presenta con frecuencia a diario (PDM UMALA, 2017).

3.1.4 Aspectos productivos

En el ámbito productivo es similar dentro de las comunidades de Ñacabaya, Sabilani e Incabaya, las actividades principales son: la agricultura y la ganadería; tales actividades generan ingresos económicos para los pobladores de las tres comunidades. Se detalla los principales cultivos dentro de las comunidades:

La actividad agrícola en Ñacabaya, es importante para cada productor debiendo donde destinan mayor superficie, al cultivo de forrajes como: alfalfa, cebada y avena que es indispensable para la alimentación del ganado lechero, una superficie menor es destinada para la producción de papa el cual en su mayoría es producida para consumo familiar.

En caso de la comunidad Sabilani los productores que se trabajó se dedican a ambas actividades por igual, llegan a comercializar la papa en épocas de cosecha y transformación generan ingresos económicos altos temporalmente, en la actividad ganadera reciben ingreso económico durante todo el año.

En cambio, en la comunidad de Incabaya se dedican a mayor escala a la producción de papa, razón por la cual por lo tanto la población tiene conserva el conocimiento sobre los indicadores naturales y se dedican a mayor escala a la producción de papa.

Por las características de las comunidades son importantes para la implementación de cultivos mediante la tecnología mecanizada (tractor). El sector pecuario se ve favorecido por la existencia de praderas nativas, y la producción de forrajes introducidos (alfalfa, pasto llorón) que aseguran su disponibilidad en gran parte del año (Butrón, 2013).

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

Los materiales que se utilizaron en la presente Investigación se agruparon en cuatro: materiales de campo, material vegetativo, equipos y materiales de gabinete.

4.1.1 Material de Campo

En campo se utilizaron los siguientes **equipos**: Celulares (Huawei Y6II y Y5II), Cámara fotográfica (Sony), cámara filmadora, radio grabadora, GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y balanza digital.

Se utilizó celulares Android que tenga capacidad de tener internet para mandar los pronósticos a un grupo WhatsApp, otros equipos fue necesario para grabación de las entrevistas, tomar fotografías y ubicar las parcelas de cada productor.

Se utilizaron los siguientes **materiales**: cuaderno de campo, hojas sabanas para el desarrollo de talleres, marcadores de colores, hojas impresas para entrevistas semi estructuradas (anexos) tablero, bolígrafos, lápices.

4.1.2 Material vegetativo

El material vegetativo usado para el estudio fue el cultivo de papa la variedad Waych'a paceña (*Solanum tuberosum* L.) (Semilla certificada categoría III certificación registrada), para uniformar la respuesta del cultivar al manejo y condición de la zona, y que no exista factor de variación, porque los mismos productores tienen su propia semilla Waycha, con diferente grado de variación como calidad fitosanitaria, años de manejo, etc. Considerando la importancia productiva y comercial que tiene el cultivo en las comunidades estudiadas y observando la preferencia del agricultor hacia esta variedad.

4.1.3 Equipo de recolección de información climática

Se utilizó una Estación Meteorológica Automática DAVIS modelo Vantage Pro2™ Plus (código 6162 y 6163) donde cuenta con su respectivo registrador de datos (Data Logger), esta estación fue instalada en la comunidad Iñacamaya en año 2012.

Mediante una computadora se empleó el software WeatherLink 5.9.2, para descargar y procesar visualmente los datos climáticos registrados por la estación meteorológica automática, para posteriormente ser transferidos estos a Excel en el cual se realizaron la sistematización para la validación de los pronósticos.

Los celulares por sus características mencionadas, fueron necesarias para que las aplicaciones Weather Underground y WhatsApp, puedan ser visualizadas.

4.1.4 Material de Gabinete

Se utilizaron los siguientes materiales: hojas bon tamaño carta y oficio, lápiz de color negro, lápiz de color rojo, saca punta, bolígrafos, Microsoft Excel, *Word*, paquetes estadísticos SPSS.

Se utilizaron los siguientes equipos de oficina: computadora HP, impresora, fotocopidora calculadora.

4.2 Método

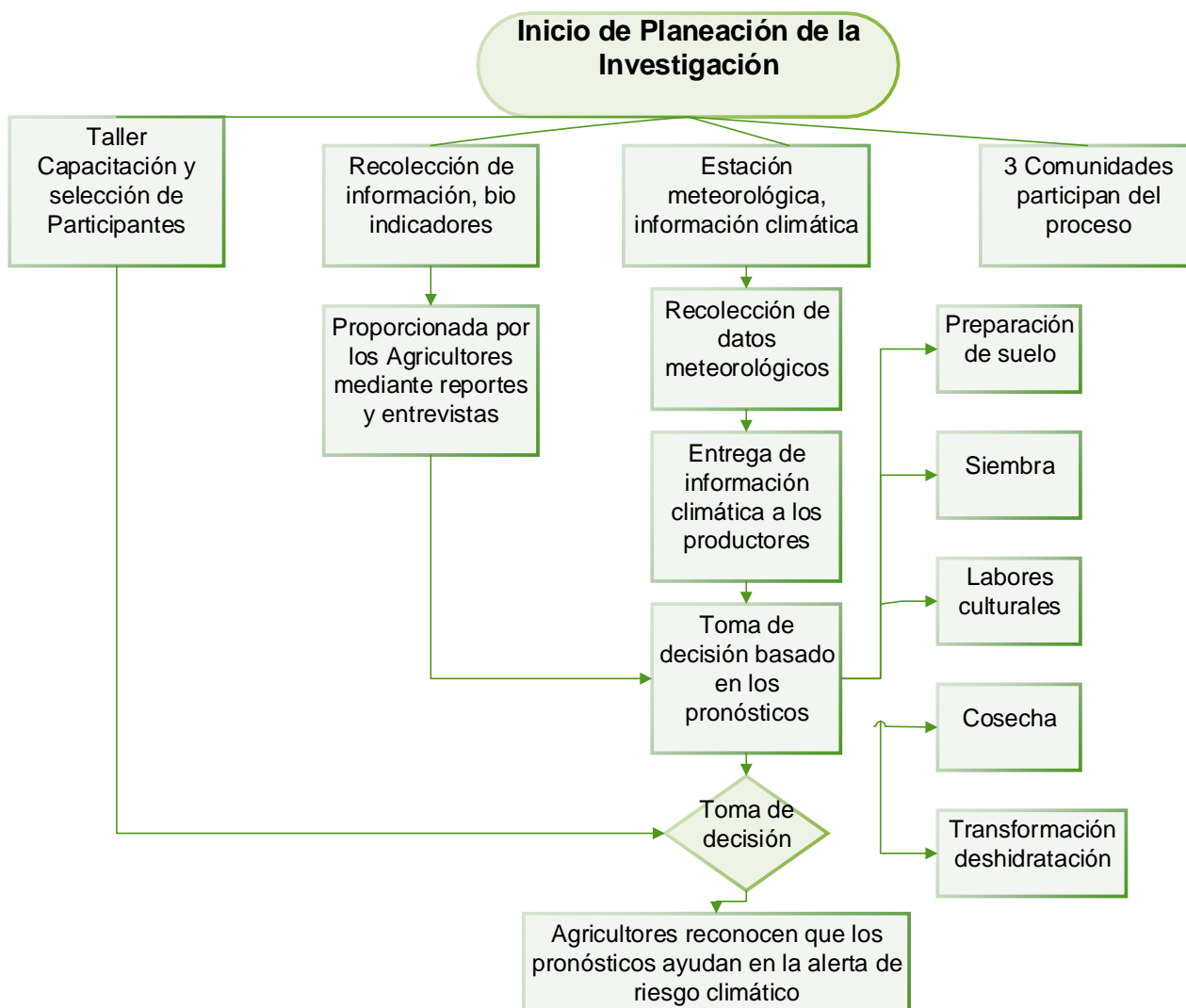
El presente estudio se basó en una investigación cualitativa, de tipo descriptivo y participativo; los métodos corresponden a la participación en el campo de estudio, promoviendo el dialogo y la discusión de los participantes, así mismo la cualitativa explorara los significados de los pronósticos que predicción el clima y recomiendan realizar actividades, para la toma de decisiones en cada activad agrícola y la percepción de confianza que pueden tener hacia los pronósticos.

Asi también complemento el análisis cuantitativo que se emplea para medir el grado de relación entre dos variables en la correlación, para tal efecto los datos obtenidos a través de herramientas propias de la investigación cualitativa que fueron codificadas en representaciones gráficas.

Según (Hernandez, 2014). Enfoque cualitativo se utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes, en el muestreo pueden ser grupo de personas, eventos, sucesos, comunidades, sobre el cual se habrán de recolectar los datos, sin que necesariamente sea estadísticamente representativo del universo o población que se estudia, en el proceso de interpretación

un proceso particular la Información puede ser simbólica verbal, audiovisual o en forma de texto e imágenes.

El trabajo de investigación se desarrolló de acuerdo con las siguientes secuencias de actividades:



Esquema 1. Secuencia metodológica del proceso de investigación

4.2.1 Etapa de Campo

Para el presente trabajo se permaneció en campo 4 días de la semana, como también para el seguimiento de los pronósticos y del cultivo, se fue realizando entrevistas, talleres, observación directa del comportamiento del clima y participación en las actividades agrícolas, con el objetivo de alertar con los pronósticos en cualquier evento climático que se presente, con la finalidad de estar al pendiente con estrategias de

mitigación, también se convivió durante 8 meses desde la etapa de siembra hasta la etapa de transformación de la producción de papa en las tres comunidades de estudio.

4.2.1.1 Presentación del proyecto a las comunidades. Para la reunión se tomó contacto con las Autoridades locales (Originarias) y con Sub Centrales de ambos Cantones.

En las tres comunidades Sabilani, Incamaya e Ñacamaya, se realizó la presentación del proyecto en la Asamblea General, para informar y dar a conocer la temática de investigación, la modalidad de trabajo y alcances, el apoyo que recibirán y principalmente los beneficios de esta investigación, además de hacer notar la importancia de la participación de los productores para tener éxito en el estudio.

4.2.2 Identificación de los principales productores

Para el presente trabajo, en cada comunidad fue necesario identificar un grupo de agricultores, que cumplan con determinadas características, compromiso de apoyar y principalmente que sean voluntarios. Entre los productores era necesario identificar a uno que sería el Innovador por sus características de innovar la agricultura por cuenta propia y otro grupo de productores, con la motivación de hacer investigación explicando a cada uno el propósito, alcances que se quiere obtener.

a) Informantes claves (Innovadores). Se identificó a un productor por comunidad al que denominado como “Innovadores”, bajo los siguientes criterios; interesados al tema de estudio, que tienen capacidades de innovar por cuenta propia dentro de su sistema de producción agropecuario, aplicando criterios de mejorar en la producción con herramientas tecnológicas. Con el interés que todo que realiza lo hace para el beneficio de las comunidades.

b) Grupos focales (Investigadores). Posteriormente se identificó a un grupo de productores (4 a 5) por comunidad nombrados como “Comités de Investigación” conformados por agricultores voluntarios de la misma comunidad y con el respaldo de la Asamblea, los cuales fueron para y difundir la información a otros agricultores.

Una vez conformando ambos grupos de agricultores, también se identificó a cuales productores tenían conocimiento del manejo de teléfono móvil, con la finalidad de que

reciban los pronósticos climáticos mediante un grupo de WhatsApp, lastimosamente casi la mayoría no portaban teléfonos inteligentes solo eran de aja versión que no permitía la aplicación a evaluar.

4.2.2.1 Conformación de los informantes por comunidad. Dentro de las tres comunidades de estudio se llegó a conformar dos grupos de productores, por una parte, un grupo que reciben la información de pronósticos y segundo grupo que no reciben la información climática, el detalle se presenta en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Productores tomados en cuenta para el estudio

Comunidad	Reciben/ No Reciben Pronósticos	Nombre de productor
Iñacamaya	Con Pronósticos	Gualberto Colbert Lima
		Javier Condori Lima
		Vidal Condori
	Sin Pronósticos	Walter Castro
		German Castro
		Ángel Castro
Sabilani	Con Pronósticos	Miguel Manzilla
		Ernesto Mamani
		Dora Mamani
	Sin Pronósticos	Heber Mamani
		Cirilo Marca
		Juan Marca
Incamaya	Con Pronósticos	Eduardo Marca
		Eddy Huaynoca
		Turiano Huaynoca
	Sin Pronósticos	Reynaldo Marca
		Pedro Huaynoca
		Juan Letran Marca
		Balbina Marca

4.2.2.2 Planificación de producción de papa. Para la planificación de producción del cultivo en la gestión agrícola 2017 – 2018, se priorizaron la participación de los agricultores innovadores y grupo de comité investigadores de las tres comunidades.

Para la planificación se tomó en cuenta las recomendaciones que dieron los productores que realizaron seguimiento a las manifestaciones de Indicadores

Naturales. También se capacito en la interpretación de datos de las herramientas tecnológicas que generaron pronósticos climáticos para que los agricultores lo puedan ver en celulares.

Para las recomendaciones dela campaña agrícola se consideró los siguientes puntos:

a) Lugar de siembra. Inicialmente para el lugar de la siembra se consideró los indicadores naturales, con la finalidad de ver si el año será seco o lluvioso, para sembrar en suelos de textura arenosos o en suelos de textura arcillosos.

b) Época de siembra. Dentro dela comunidad asi como en las de más dentro del Altiplano, existes tres épocas de siembra los cuales son: La primera que oscila entre el 15 al 20 de octubre, a segunda del 21 de octubre al 1 de noviembre y la tercera época de siembra del 2 al 11 de noviembre. Basados en los pronósticos de los indicadores naturales. para tomar esta decisión se tomó en cuenta las observaciones de los indicadores naturales climáticos de los meses agosto y septiembre del año 2017.

4.2.3 Actividades Agrícolas

Primero se estableció un cronograma de actividades agrícolas con cada productor, con el fin de lograr un buen desarrollo, crecimiento de las plantas y obtener un buen rendimiento, desde su experiencia de producción, también se planifico para cada evento extremo climático (helada, granizada, sequia u otros) que se presente y evitar los daños de acuerdo a las alertas climáticas.

a) Selección de las parcelas. La selección de las parcelas fue de acuerdo a las observaciones de Indicadores Climáticos y bajo el criterio del productor, observando si será año lluvioso o seco como también de acuerdo a las épocas de siembra que se establecen en las comunidades.

b) Preparación de terreno. De acuerdo a la selección de la parcela por los agricultores, el suelo fue preparado siguiendo los siguientes pasos, inicialmente la quema de pajas principalmente a las parcelas con descanso (Purumas) y posteriormente se realizó el roturado de suelo con tractor agrícola en los meses de marzo hasta mayo, a la semana el desterronado y finalmente el mullido o chucha que

se realizó días antes de la siembra, esta actividad se realizó manualmente con herramientas palas, picotas y rastrillos.

c) Siembra. Se entregó semilla a cada innovador (1 quintal) y, para cada investigador del comité se entregó 1 quintal por comunidad, de acuerdo a la cantidad que conforma en el grupo se realizó la distribución.

La densidad de siembra fue acuerdo a la sembradora mecánica, la distancia entre platas fue de 0,30 cm y entre hileras 0,7 cm.

d) Labores agrícolas. Para esta actividad se tomó de importancia los factores en toma de decisiones para cada labor, con los productores que reciben los pronósticos climáticos y los que no reciben, en cada labor que realizaban se entrevistó a los agricultores que factores consideraron de mayor importancia.

e) Aporque

El aporque se realizó cuando las plantas alcanzaron una altura de 20 a 25 cm., para controlar las malezas, plagas, airear el suelo y facilitar el ingreso del agua de lluvia, en esta actividad los agricultores consideraron mayor uso de los pronósticos

f) Control de plagas

Para el control de plagas se empleó Karate, realizando dos aplicaciones contra la polilla y gorgojo de los Andes, primero en la etapa de emergencia y la segunda aplicación quince días después, ambas aplicaciones fueron dirigidas en el cuello de la planta, primera dosis de 20 ml por 20 litros de agua y la segunda 25 ml por 20 litros de agua, la aplicación fue realizada a toda la parcela.

g) Cosecha. La cosecha se efectuó cuando las papas llegaron al punto de madurez fisiológica, para comprobar se sacaron las muestras elegidas aleatoriamente de todas las parcelas, se realizó la prueba de fricción a la cascara cuando esta no pelaba era considerado fase de maduración listo para cosechar. Las cosechas se realizaron de forma manual, en algunos casos también con el apoyo de maquinaria agrícola, para facilitar el escarbado de la papa.

h) Transformación. Después de la cosecha y esperando la época más oportuna por la presencia de e las heladas, se realizó la transformación en chuño, se dio el seguimiento a los pronósticos climáticos respecto a la temperatura mínima.

4.2.4 Seguimiento al cultivo de papa

Durante la campaña agrícola el seguimiento del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum*) fue primordial, porque se realizó evidencio de los factores de toma de decisión en cada actividad agrícola.

a) Georreferenciación de las parcelas. La georreferenciación se realizó con el apoyo del GPS, para identificar el lugar de la parcela calcular el área de la superficie del terreno, esta actividad fue realizada con el apoyo de cada productor.

b) Rendimiento. para el cálculo de rendimiento se empelo la técnica por metro lineal, después que cumplió su fase fenológica, se procedió a cosechar las platas identificadas como muestras aleatorias de las parcelas evaluadas, gracias a la disposición de los productores la labor de la cosecha se realizó con la ayuda de una “laucana” las muestras elegidas aleatoriamente.

Las plantas cosechadas por metro lineal en seguida fueron categorizada de acuerdo al diámetro en; primeras (5,5 cm). Segundas (4,5 cm), terceras como semilla de (3,5 cm) y cuartas como chuño (2,5 cm) , el resultado se pondero al área total de la parcela, sin embargo también se realizó el pesado total con cada productor, para obtener el rendimiento en toneladas por hectárea.

c) Rentabilidad. Para el cálculo se tomó en cuenta los dos grupos de estudio, cabe mencionar que se cuantifico todos los gastos incurridos la gestión agrícola 2017-2018. Se realizó una comparación entre comunidad y entre los dos grupos de estudio.

d) Relación beneficio costo. Se realizó el análisis en relación a los costos fijos y costos variables, efectuando una comparación por comunidad, para tomar en cuenta que comunidad obtuvo mayor ganancia, cabe mencionar que el análisis final se realizó la comparación entre los dos grupos de estudio.

4.2.5 Levantamiento de información primaria

a) Entrevistas. Con la finalidad de obtener datos en general de las tres comunidades por parte de productores que recibieron pronósticos climáticos mediante celular y los que no recibieron se realizó una lista de preguntas en temáticas como: los factores que intervienen en la toma de decisiones agrícolas, uso de los

pronósticos, la confiabilidad de pronósticos, sobre la interpretación de los pronósticos, esta entrevista complementa más información en el presente trabajo de investigación

El propósito de la entrevista de investigación es la recolección de información para poder responder a una pregunta de investigación ya sea en forma cualitativa o cuantitativa (Morga, 2012).

b) Taller participativo. Los primeros talleres que se llevaron se invitó la participación de los agricultores claves e al grupo de productores que están interesados en tema de estudio, el taller tiene la finalidad de difusión de los pronósticos y socialización con los productores para hacer conocer el tema de estudio.

En los otros talleres con los agricultores se capacito elaboración de abonos orgánicos, también se realizó levantamiento de los factores de toma decisiones que intervinieron en cada actividad agrícola, en otros talleres se identificaba los meses que se presenta los eventos climáticos y las acciones de mitigaciones que se realizó por comunidad.

Para el taller de toma decisión se usó un cuadro de resumen las fases fenológicas del cultivo de papa, donde se invitaba a los agricultores a señalar en cada fase fenológica que factores toman encuentra para realizar su actividad agrícola, los factores que toman son los siguientes:

- **Clima.** Condiciones ambientales que es favorable para la actividad, por ejemplo temperatura máximas y mínimas, precipitación, velocidad y dirección de vientos, estas condiciones pueden ser favorables y desfavorables, por ejemplo si no llueve durante la actividad las condiciones de la humedad de suelo es desfavorable para los cultivos que sufren de estrés hídrico ya que en la zona los suelos son arenales y pierden la humedad.

- **Dinero.** Referido a la disponibilidad de dinero para realizar la actividad agrícola, como para la compra de insumos, alquiler de maquinaria, alquiler de terreno, pago de jornaleros u otros.

- **Indicadores naturales.** Se refiere a las previsiones climáticas gracias a observaciones de las manifestaciones de indicadores que pronostica para largo plazo, y otros para corto plazo.

– **Disponibilidad de tiempo**, Se refiere la disposición de tiempo de la familia como base de la mano de obra y del jefe de hogar como decisor y supeditado a actividades de la comunidad u otros que normalmente se da en el área Rural al momento de cada actividad agrícola. También la disponibilidad de tiempo está determinado de forma externa a la familia como la disponibilidad de tiempo de la maquinaria.

– **Mano de Obra**, Se refiere a la necesidad de mano de obra externa como jornaleros que requieran para trabajar de acuerdo a la superficie que puede abarcar según su planificación.

c) Observación directa. Durante la permanencia en el campo se pudo realizar como una técnica, de investigación participativa tiene como esencial la visualización y registro de acontecimiento relevancia que ocurre durante la investigación como; en el seguimiento a los condiciones del clima, las fechas de eventos climáticos externos, que se presenta de acuerdo a los pronósticos, con la finalidad de darles las alertas a los agricultores de cualquier evento.

Por otra parte, se observaron constantemente los indicadores naturales para el pronóstico del clima juntamente con los productores, con un calendario proporcionado por el proyecto con las fechas que se manifiesta cada indicador natural.

4.2.6 Actividades con Herramientas Tecnológicas

Para esta actividad se utilizaron las aplicaciones y herramientas tecnológicas para registro de datos, envió de pronósticos, así también fue usado para el intercambio de conocimientos entre productores de diferentes comunidades y municipios con el que trabaja el proyecto.

4.2.6.1 Mantenimiento y configuración la estación meteorológica. Se realizó mantenimiento necesario de la estación meteorológica DAVIS, se revisó la instalación de los sensores, cambio de las pilas de la consola (memoria donde se recoge los datos climáticos y de suelo) calibración de los sensores, con el fin que recoja información adecuadamente y sin pérdida de datos.

La configuración considero que el levantamiento de los datos fuese cada 15 minutos, que recoja datos de temperatura, humedad, radiación solar, velocidad y dirección de viento, precipitación, entre los más importantes.

A la estación meteorológica se conectó un módulo con conexión a internet, su función principal es enviar datos meteorológicos de la estación en tiempo real a la aplicación Weather Underground, sistema global que realiza modelos de prevención basado en la información de tierra y otros sistemas globales mediante el cual podemos observar los datos del lugar en tiempo real y obtener pronósticos para los siguientes 7 días de la semana.

Para recoger toda esta información la estación fue instalada a una altura de 1,5 m sobre la superficie del suelo los sensores de dirección del viento y velocidad del viento a una altura de 2 m sobre el nivel del suelo.

Descarga de datos meteorológicos. La descarga de los datos de la estación meteorológica fueron cada 15 días, con la finalidad de no perder datos, debido a que en data logger de la consola puede almacenar máximo 21 días, posteriormente empezara a sobre escribir la información. Para esta actividad fue necesario su software del fabricante: Water Link, una vez descargada la información se valora esta con las herramientas del mismo sistema y también la evaluación de las condiciones en la que se encuentra la estación. Posteriormente los datos son exportado en formato csv, para ser analizados y graficas en Exel.

- **Envió de pronósticos.** Se envió los pronósticos obtenidos de la Aplicación Weather Underground a tres comunidades mediante un grupo de WhatsApp a los productores que hacen uso de la información climática, día por medio con la finalidad de brindarles información constante para su toma de decisión o planificación.

Los pronósticos que nos proporciona la aplicación Weather Underground son para los siguientes 7 días del día de la observación sin embargo, para que se encuentre actualizados se enviaron mediante un grupo de WhatsApp día por medio, las cuales facilitan para poder determinar si habrá algún evento climático en la comunidad.

Dentro de las capacitaciones realizadas a los productores se encontraba la interpretación de los pronósticos, donde se puede observar las variables de temperatura máxima, mínima, probabilidad de precipitación, estado del cielo y dirección y velocidad del viento. Toda esta información fue enviada por medio de WhatsApp a las tres comunidades de estudio.

4.2.7 Etapa de Gabinete.

En esta etapa se procedió a la organización de datos recolectados de entrevistas realizadas, así también se sistematizó la información de los pronósticos.

De acuerdo a las entrevistas y talleres se sistematizó los datos en el programa IBM SPSS 19, se realizó comparaciones estadísticas tomando en cuenta entre los productores que reciben los pronósticos y de productores que no reciben, para determinar cuál es el factor de mayor importancia en cada actividad agrícola.

En cuanto a la evaluación de pronósticos climáticos se trabajó con un análisis estadístico de correlación mediante el programa IBM SPSS statistics 19, para encontrar la relación que existe entre los pronósticos enviados y los datos registrados de la estación meteorológica. Así también mediante una prueba de t de student se analizó el valor “t” de significancia de 0.05.

Para demostrar la eficiencia del pronóstico de Weather Underground y el rendimiento se realizó un análisis de gráficas estadística descriptiva y completando con un análisis de prueba de “t” de student.

Para el análisis económico se trabajó con los datos obtenidos durante la gestión agrícola, utilizando el paquete estadístico Excel, en productores que reciben los pronósticos climáticos, en comparación de productores que no reciben.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Toma de Decisiones para la Planificación de la Gestión Agrícola

De acuerdo a estudios anteriores en la zona y de otras del Proyecto, se pudo diferenciar que los indicadores Naturales ayudan en la Previsión del clima como ser Lluvias (comportamiento, inicio, final), presencia de heladas y granizos o presencia de veranillos durante el desarrollo del cultivo. Por otro lado bajo estos elementos y otras expresiones de los indicadores estos recomiendan a los buenos intérpretes donde sembrar, que época es la más importante para la siembra, de acuerdo a (Garcia et al., 2015), todos estos indicadores principalmente están orientados para la producción de papa relacionada a la seguridad alimentaria. Los indicadores naturales son elementos observables del entorno que por su comportamiento ayudan a predecir o pronosticar fenómenos o acontecimientos actuales o futuros relacionados con el estudio de un ambiente. La observación, lectura e interpretación de los indicadores naturales son parte del conocimiento local ancestral de las comunidades indígenas transmitidos de generación en generación y que están íntimamente relacionados con la actividad agrícola y el comportamiento del clima.

Observaciones para comportamiento de lluvias y labores culturales

Tabla 3. Observaciones para pronósticos en presencia de eventos climáticos

COMUNIDAD	PRONÓSTICO			
	LLUVIAS	HELADA	GRANIZADA	PRODUCCIÓN
Sabilani	Lluvias			Buena
Incamaya	Lluvias torrenciales	Moderada ($\leq 50\%$ de daño)		
Sabilani	Muchas lluvias			Buena
Incamaya	Pocas lluvias			Buena
Iñacamaya e Incamaya y Sabilani		Durante las primeras épocas de siembra		
Iñacamaya e Incamaya		Moderada ($\leq 50\%$ de daño)		
Sabilani	Muchas lluvias		Moderada granizadas	Buena

En la tabla 3 se muestra las observaciones realizadas en la gestión anterior por cada comunidad, de acuerdo a estos pronósticos determinan el lugar se siembra y época de siembra, que cada productor ya toma la decisión adecuada para una buena producción

a) Toma de decisión para el lugar de siembra. La planificación del lugar de la siembra es la decisión de cada productor que define observando los indicadores naturales, desde su punto de vista pronostica el comportamiento del clima.

Las manifestaciones de indicadores naturales para el pronóstico del clima observado por los productores, al ser las comunidades colindantes y de acuerdo a la similar fisiografía las previsiones y recomendaciones fueron unidas como muestra, del cual podemos rescatar:

i. El 19 de marzo día del padre o San José desde la fecha se inicia las observaciones de la nueva campaña agrícola, se observó la presencia de pocas nubes con un cielo casi despejado, lo que predice que se *tendrán pocas lluvias*.

ii. En el mes de mayo la comunidad de Incamaya se observó el pájaro Chijta que puso sus huevos encima de la Thola (*Parastrephia lepidophylla*). Éste indicador pronostico posibles *lluvias torrenciales* y **buena producción** en el año.

iii. El mes de junio la comunidad Sabilani reporto topo construyó su madriguera en partes elevadas. Éste indicador recomendó la siembra en lugares altos o laderas y pronostica la presencia de *muchas lluvias*.

iv. En julio Sabilani se reportó la observación de las heces del zorro y el aullido del animal que fue atorado. Respectivamente, este indicador pronostico la presencia de pocas lluvias, con **buena producción**.

v. Como la última observación del mes de diciembre la comunidad de Sabilani se reportó que los huevos encontrados de Liqi Liqi son de color de verde oscuro, con tamaño de manchas grandes, el nido se encontraba encima del surco con piedras alrededor. Este indicador pronostico presencia de lluvias, con **buena producción** y con pocas granizadas.

La información de los pronósticos para gestión agrícola 2017 – 2018, fueron reportadas por los mismos productores del comité de investigación por medio del grupo de WhatsApp, así también se corroboró con las entrevistas.

De acuerdo a los 5 pronósticos de la zona, y en una discusión con los productores respecto a contradicciones o ratificaciones de las interpretaciones de previsión del clima y producción para poder establecer el lugar de siembra se llegó a la siguiente conclusión.

Fue evidente que los indicadores predicen la presencia de lluvias, pero estas serán intensas en cuatro de ellas, y la primera al indicar que no existirá mucha lluvia interpretan que habrá periodos secos, ocasionando la concentración de lluvias, lo que ratifica que habrá muchas lluvias.

Al tener lluvias concentradas estas serán peligrosas para las partes bajas donde se anegará el suelo, en cambio en las zonas altas por la inclinación el agua correrá hacia abajo pero también por la cantidad de lluvias en este lugar será favorable para la producción. Por lo tanto, para los que siembren en lugares elevados obtendrán buena producción.

Con los pronósticos observados hasta julio, era importante que la decisión de preparar el terreno lo realicen en la parte alta, para que este reúna las condiciones para la época de siembra.

Con la discusión del grupo de innovadores y los investigadores, se recomendó a los productores que las siembras realicen en zonas altas para las comunidades de Ñacamaya, Sabilani e Incamaya, de acuerdo a los pronósticos lluvias torrenciales, en las zonas altas se caracteriza por ser arena.

b) Toma de decisión de acuerdo a las observaciones de época siembra

Al respecto de la época de siembra los productores de la zona consideran los pronósticos de indicadores naturales con mayor importancia, debido a que de la época de la siembra depende si los cultivos estarán expuestos a las posibles ocurrencias de helada, que llegan a ser muy dañinas en diferentes fases fenológicas del cultivo. Por otra parte la época de siembra está muy relacionada al inicio de la temporada de lluvias

que debería ser un poco antes de la emergencia del cultivo la cual está prevista entre los meses de noviembre y diciembre, a esto se suma el comportamiento de las lluvias con el desarrollo fenológico del cultivo, que en ocasiones la lluvia se prolonga a los meses de marzo o abril.

Tabla 4. Observaciones de indicadores naturales para la época de siembra

	COMUNIDAD	MESES OBSERVADOS	TIPOS DE INDICADORES		RECOMIENDACIONES
			FITO INDICADORES	ATMOSFERICOS	
ÉPOCA DE SIEMBRA	Sabilani	Mayo			2da y 3ra ^o siembra
	Sabilani	Mayo		Presencia de nubes	2da y 3ra siembra
	Iñacamaya	Junio		Neblina	2da y 3ra siembra
	Iñacamaya, Incamaya y Sabilani	3 de Agosto		Presencia de escarcha, pocos viento, nubes en los primeros tres días del mes	2da y 3ra siembra
	Incamaya y Sabilani	Agosto	1ra floración de Thola en buen desarrollo		2da y 3ra siembra
	Incamaya	Septiembre	Floración del Mutiso Blanco (Junellia minima).		2da y 3ra siembra

Como se muestra en la tabla 4 las indicaciones de acuerdo a las observaciones que realizaron los productores a las manifestaciones de cada indicador natural

- i. En la comunidad Sabilani el 3 de mayo se observó la Cruz del Sur y durante todo el mes existió la presencia de nubes.

ii. Así también se observó en las comunidades la presencia de escarcha debajo de las piedras el 21 junio (año nuevo Aymara) la fecha clave para los productores

iii. Otro de los indicadores fue los atmosféricos que observaron en fechas 1,2 y 3 de agosto muy observado por los productores, en estas fechas hubo la presencia de escarcha el 3 de agosto, además de hubo pocos vientos y algunas nubes durante los primeros tres días del mes, este indicador natural aconseja que la **tercera época de siembra tendrá buena producción**, otro indicador que manifestó es la planta Mutiso Blanco (*Junellia minima*) que floreció en las fechas del mes de septiembre este indicador sugiere la **tercera época de siembras** con posibles afectaciones de heladas.

El Fito indicador; Thola se observó en dos oportunidades la primera en el mes de agosto que estaba buen desarrollo y en la segunda observación que se realizó el mes de septiembre la planta se encontraba pasmado la primera floración, ocasionado por las lluvias y afectaciones de heladas por esa razón se recomendó la tercera época de siembra.

Gracias a la manifestación de tres Indicadores, permitió que en la discusión de los pronósticos los indicadores mediante la floración las dos primeras que van relacionadas a las dos primeras épocas de siembra, están sufrieron daños al quemarse la flor por la lluvia y en la tercera floración esta pudo lograr florecer para formar fruto. Esto recomienda concentrar las siembras en la tercera época de siembra

Según (Butrón, 2013) Actualmente en la comunidades 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.

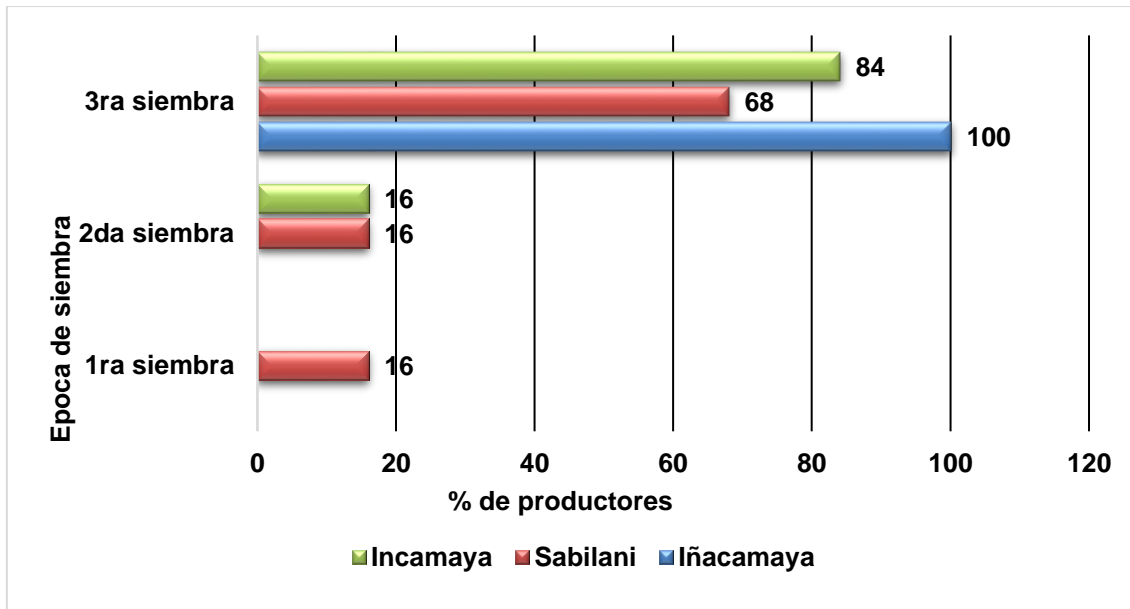


Figura 3. Toma de decisiones de época de siembra de cada comunidad

De acuerdo a las recomendaciones de los indicadores naturales cada productor llegaron a tomar en cuenta la época de siembra, el 100% de los productores de la comunidad Ñacamaya llegaron a sembrar la tercera época, a cambio los de Incamaya sembraron en la tercera época el 84% y el 16% la segunda época, finalmente la comunidad Sabilani sembraron la tercera época el 68%, el 16% en la segunda época y primera.

Como se puede ver en la comunidad Sabilani sembró en la primera época a pesar que los indicadores decían la segunda y tercera, en esta parcela el mes de noviembre se vio afectado por la helada que tuvo daños, la razón que se sembró esta parcela productor Innovador por la implementación de sistema riego, que tenía el objetivo de sacar la producción para el mes de febrero.

Así mismo hubo una helada el 19 de febrero -2,7 °C, las parcelas en seguimiento ya estaban en etapa de maduración y existía dos parcelas que estaban en floración que daño el 20% de su área foliar.

5.2 Factores De Toma De Decisiones Agrícolas

Durante la evaluación, la información de pronóstico e intercambio de conocimientos influyó en la toma de decisiones de los productores de cada comunidad innovadores y

comité de investigación, se evaluó en la campaña agrícola gestión 2017 – 2018, además de evaluar como influyó en el rendimiento del principal cultivo para la seguridad alimentaria como es la papa.

La identificación de los momentos más importantes dentro de la gestión agrícola, con los cuales se realizó la consulta a los innovadores viendo el orden de importancia que influyen en la toma de decisiones agrícolas para cada una de las actividades importantes.

5.2.1 Toma de decisión para la Preparación de Terreno

Entre los factores más importantes que influyeron para la toma de decisión en la preparación de terreno durante la gestión agrícola, se muestra en la Figura 4, basado en los datos que se obtuvo de la entrevista a los agricultores y el seguimiento de estos durante la actividad agrícola, se muestra el resultado de acuerdo al orden de importancia que influye en cada actividad.

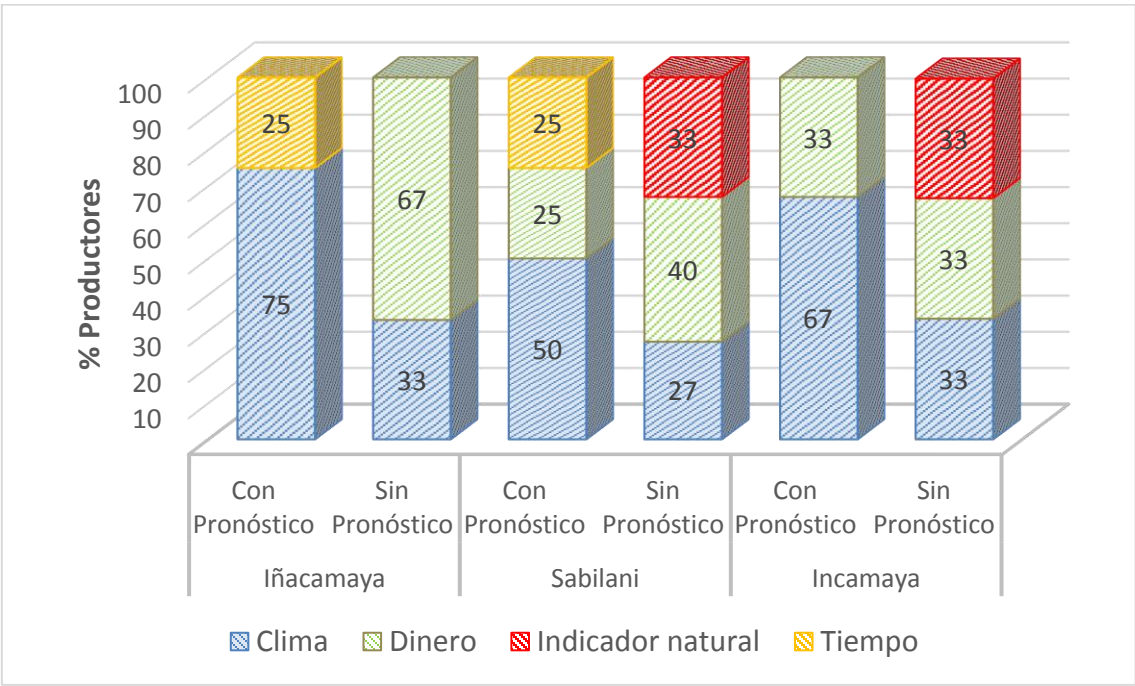


Figura 4. Toma de decisión para preparación de terreno por comunidades

Para la preparación de terreno los productores de las tres comunidades de la parte de los productores que realizaron el uso de pronósticos y los que no realizaron el uso

consideran el factor de más importancia el clima y dinero la inversión que deben realizar.

a) Comunidad Ñacamaya. De la información obtenida de los productores de Ñacamaya se establece que, entre los productores que hicieron el uso de pronósticos el 75% considera las condiciones del clima para la preparación de los terrenos, consideran que debe existir precipitaciones que permiten al suelo obtener humedad adecuada en la capa arable. Al tener en la comunidad suelos de textura arcilloso y arenoso, llega ser importante que este húmedo para la preparación del suelo de lo contrario el trabajo es duro más gasto de diésel, aridización por el viento, se debe señalar la razón por el cual es importante el uso de pronósticos para las condiciones del clima en el preparado de terreno. Un 25% de los productores consideran el factor disponibilidad de tiempo de la maquinaria, ya que en esta época mayoría de las maquinarias están ocupados.

Un 67% de los agricultores que no realizaron el uso de pronósticos consideran de mayor importancia el dinero que es una necesidad para el alquiler de la maquinaria, compra de insumos y combustible para los que cuentan con maquinaria propia. En un 33% consideran el clima con las mismas condiciones de los agricultores que reciben los pronósticos. Este grupo de productores al no aplicar los pronósticos, demuestran que antes de la preocupación de las condiciones del clima para preparar los terrenos, está el de contar con dinero para realizar la práctica, aunque esta decisión podría no asegurar una buena producción.

Por lo tanto, la influencia de uso de pronósticos para los agricultores es el de estar listos y preparados para la preparación de terreno por las condiciones óptimas que se darán gracias a las adecuadas condiciones del clima, en cambio productores que no hicieron el uso la información climática no consideran al factor clima de importancia, debido a consideran su agricultura, como de costumbre, considerando que el clima se comporta normalmente.

b) Comunidad Sabilani. De las entrevistas y seguimiento a los productores de entre los que hicieron el uso de pronósticos el 50% consideran de mayor importancia el clima, como muestra la Figura 10, bajo los mismos factores de análisis

de la comunidad Iñacamaya. En un 25% consideran el dinero como uno de los factores para la preparación del terreno si bien una buena parte de los productores tienen maquinaria, esta depende mucho de la disponibilidad de dinero para la compra de combustible o el mantenimiento de la misma y el otro 25% la disponibilidad de tiempo o días de la maquinaria, debido a la demanda de la época y para aprovechar las condiciones climáticas la disponibilidad de maquinaria es escasa, sin olvidar que la preparación del terreno no solo corresponde para la papa sino también para los otros cultivos.

Este comportamiento en la toma de decisión para la preparación de suelos se debe a que la comunidad tiene un mayor grado de las superficies destinadas a la producción de papa, como también una estructura para la comercialización de la misma.

Entre los productores que no realizaron el uso de pronóstico, un 40% consideran de mayor importancia el dinero, para la compra de combustible, o reparación de la maquinaria. El otro 33% consideran los indicadores naturales, aunque estos van relacionados con el pronóstico de largo plazo, lo que explican es que depende de ello para incrementar las parcelas de papa en los suelos puruma, caso contrario solo lo necesario o cutirpa si el año no será bueno para la producción. En menor proporción al igual que en la anterior comunidad un 27% consideran importante a los elementos del clima para la preparación del terreno.

En la comunidad ambos grupos de productores coinciden en importancia al clima y el dinero, aunque en diferentes proporciones, pero difieren en la disponibilidad del tiempo, aunque reciben los pronósticos y los indicadores naturales como su alternativa de tomar decisión para la preparación del terreno para la campaña.

c) Comunidad Incamaya. De los productores que realizaron el uso de los pronósticos un 67% consideran que las condiciones del clima, es el principal elemento para tomar decisión en la preparación del suelo, aparentemente estas familias logran proveer en el pronóstico las condiciones del clima en los siguientes días para estar atentos a la preparación del terreno debido a que en la comunidad predomina el suelo de textura arcillosa que es difícil su trabajo cuando no se encuentra humedad. Otro

grupo de 33% de los que se hicieron seguimiento establecen que el dinero el principal factor para iniciar con la preparación de los suelos.

En cuanto de los no utilizaron los pronósticos climáticos, los agricultores consideran tres factores a priorizar en la toma decisiones para la actividad del preparado de terreno, en un 33% clima para acondicionar el suelo, un 33% dinero para alquiler, o insumos y 33% consideran indicador natural para predecir cómo será la campaña agrícola.

Realizando el análisis conjunto de acuerdo a la Figura 10, entre los agricultores que reciben los pronósticos de las tres comunidades, se establece que las necesidades de las condiciones del clima son importantes para el 50 al 75% de los productores, porque establecen que el trabajo de estos suelos en sectores donde son arcillosos es difícil el trabajo por su dureza, y en las zonas arenosas el preparar el terreno en esas condiciones solo ocasionan la erosión por el viento.

Se realiza el preparado de terreno cuando el suelo se encuentre húmedo para que al remover las malezas deben ser extraídas, que se mantenga humedad el suelo para el momento de la siembra.

Bajo ese contexto, para poder realizar la actividad tienen que esperar que el suelo reúnan las condiciones adecuadas, necesariamente es importante realizar la observación constante de los pronósticos.

Por otra parte, en las comunidades Sabilani e Incamaya entre el 25 y 33% consideran que el dinero es importante para decidir el momento adecuado del preparado de terreno, debido que en ambas comunidades existe una agricultura extensiva con superficies de producción de papa mayor a 5 hectáreas lo que obliga tener mayor inversión económica que tiene que ser oportuna la labor.

Un 67% los agricultores que realizaron el uso de los pronósticos consideran de mayor importancia el clima, un 33% el dinero, como se muestra el clima influye para su toma decisiones es porque en la comunidad mayoría realizan el preparado de terreno en suelos de textura arcillosa, que se requiere bastante humedad del suelo al mismo de la anterior comunidad.

La disponibilidad de tiempo en 25% para de los agricultores de la comunidad de Iñacamaya y Sabilani, establecen que es de importancia, como se mencionó por las extensiones productivas que realizan además que los meses marzo, abril y mayo son fechas adecuadas para preparación de terreno, las maquinarias no tienen suficiente tiempo para alquiler.

Entre los productores que no realizaron el uso de pronóstico, por debajo del 33% consideran al clima factor importante, a razón que no cuentan con pronósticos de corto plazo que les permitan planificar o estar atentos. Entre el 33 y el 67% consideran muy importante la disponibilidad del dinero. En dos comunidades Sabilani e Incamaya, toman en cuenta a los indicadores naturales de largo plazo que indicarían las lluvias tardías o los indicadores climáticos de corto plazo, como movimiento de nubes o vientos para pronosticar que habrá lluvias en los próximos días y aprovechar para la preparación de suelos.

5.2.2 Toma de decisión para la siembra

En la Figura 5, presenta los factores de mayor importancia para el momento de la siembra, de los productores que realizaron el uso y no aplicaron los pronósticos climáticos.

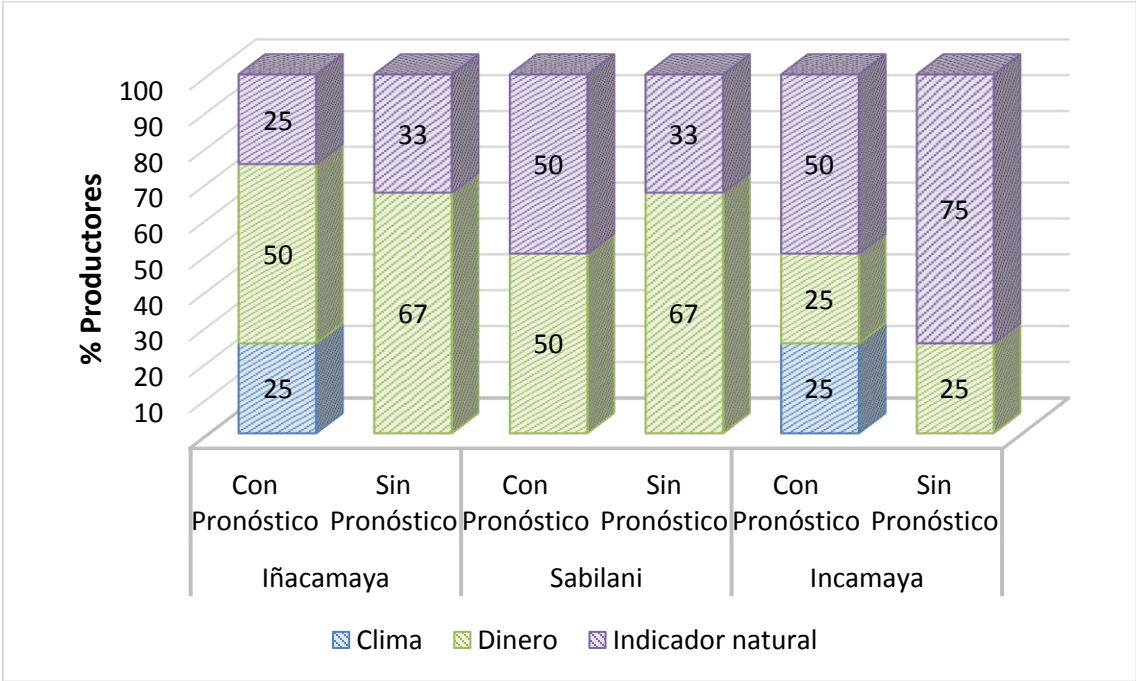


Figura 5. Importancia de factores para toma decisión en la siembra

a) Comunidad Iñacamaya. El 50% de los agricultores que con hicieron el uso de los pronósticos consideran que para la siembra más importante es el factor dinero por gastos para compra de semilla, fertilizantes y en alquiler de la maquinaria, el 25% de los productores consideran que es importante el factor clima, como en el momento de la siembra no debe existir precipitaciones fuertes pueda perjudicar la labor de siembra, si el suelo es bastante húmedo no permite el ingreso de la maquinaria a las parcelas lo que ocasiona el retraso de las siembras, por tanto existe importancia en cuanto al clima para toma decisión al momento de la siembra, el ultimo 25% consideran el factor de los indicadores naturales para momento de la siembra, al observar los indicadores astronómicos (fases lunares) las fechas de luna nueva, luna llena y es considerado las recomendaciones de las épocas de siembra que se observó en la planificación agrícola.

Entre los agricultores que no hicieron el uso los pronósticos, el 67% consideran de mayor importancia el dinero, por otro lado 33% consideran los indicadores naturales para la época de siembra, ambos factores se consideran bajo los mismos criterios que se mencionó anteriormente.

b) Comunidad Sabilani. En esta comunidad que se dedica más a la agricultura principalmente de papa para la comercialización, el 50% de los productores que hicieron el uso el de los pronósticos consideran importante para la siembra a los indicadores naturales viendo principalmente el comportamiento de la floración de la Thola que se da entre agosto y septiembre, y para elegir el día las fases lunares que aún mantienen que va relacionado con el movimiento del agua en los cuerpos de los seres vivos, conocimientos trasmitidos de sus padres, abuelos y tíos para el momento de la siembra. El otro 50% el dinero esto va relacionado a que la mayoría de los productores realizan la siembra mayor a 5 hectáreas, por lo que necesariamente la inversión económica es mayor para compra insumos, alquiler de la maquinaria y contratación de jornaleros.

Para los agricultores que no hicieron el uso los pronósticos un 67% consideran de mayor importancia el factor dinero, un 33% consideran el factor indicador natural, bajo mismos criterios que se escribió en anterior.

c) Comunidad Incamaya. En el caso de esta comunidad es diferente el 50% de los agricultores toman de mucha importancia el factor dinero y el 25% los indicadores naturales, aún existe los conocimientos para predecir las recomendaciones esto ayuda a los productores, un 25% consideran el factor clima y el ultimo 25% el dinero.

Entre los agricultores que no realizaron el uso de los pronósticos el 75% consideran de mayor importancia el factor de indicador natural, los agricultores están sembrando sus parcelas por costumbre con las recomendaciones que orientan los indicadores naturales, por último el otro 25% considera el factor dinero.

A nivel general en la zona de estudio, entre los productores que recibieron pronóstico, para la actividad de siembra se han identificado los diferentes factores de mayor importancia de cada comunidad, para la primera y segunda comunidad, es el factor dinero, en cambio para la última comunidad el factor de mayor importancia indicador natural, principalmente por las características socio productivas, la primera y última comunidad han considerado el 25% de los productores el factor clima, los productores que hicieron el uso consideran el comportamiento climático el factor que pueda perjudicar a la actividad.

En tanto entre los productores que no hicieron el uso los pronósticos no toman mayor importancia el factor clima, realizan la siembra de papa de acuerdo a costumbre que definen según época de siembra gracias a los indicadores naturales y factor recurso económico a diferencia de Ñacamaya que considera de mayor importancia el contar con dinero.

Para ambos grupos de productores no toman importancia la mano de obra, esto debido a que realizan la siembra con herramientas mecanizadas solo se requieren 5 jornales como muestra en los costos de producción.

5.2.3 Toma de decisión para las Labores Culturales

En la Figura 6, presenta los factores que intervienen para la toma de decisión en cada labor cultural el manejo de la papa los cuales son: aporque, deshierbe y fumigado contra plagas como gorgojo de los andes y polilla. Esta actividad es importante para optimizar el desarrollo de las plantas y obtener buenos rendimientos.

Cabe mencionar que la agricultura en las tres comunidades está en una transición de agricultura tradicional a la agricultura mecanizada que aún está implantando una agricultura moderna con uso de la tecnología

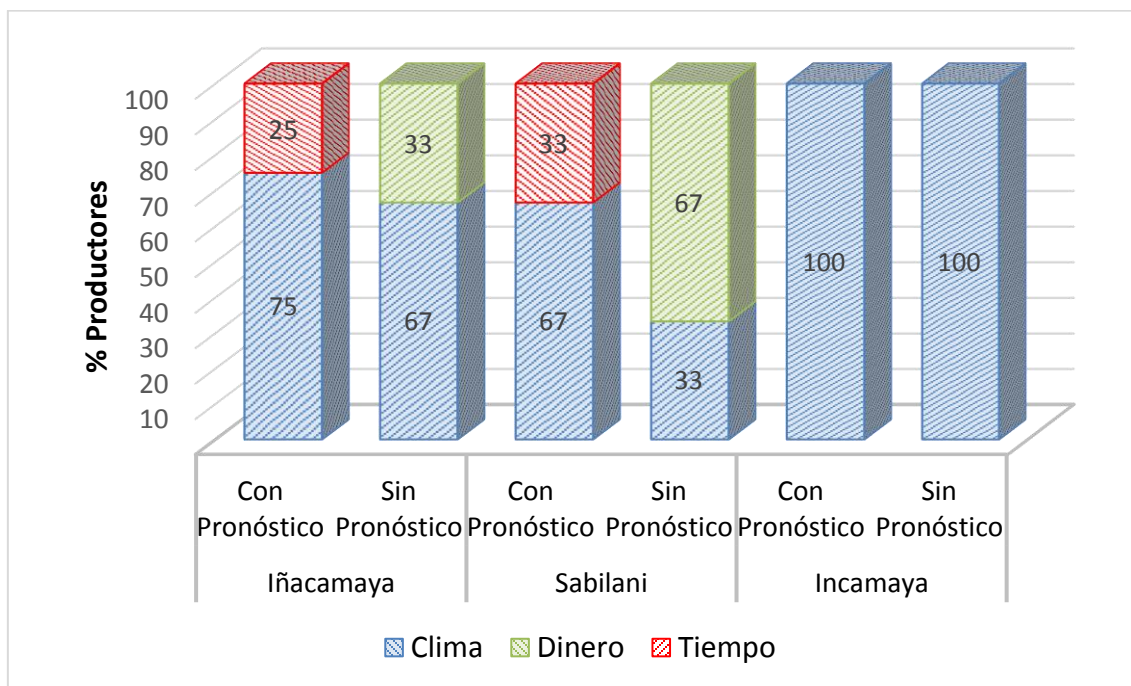


Figura 6. Toma de decisión para labores culturales

a) Iñacamaya. Entre los agricultores que realizaron el uso los pronósticos el 75% consideran de mayor importancia el factor clima, debido a que las condiciones del suelo debe estar húmedo para realizar la labor, ambos labores (Desmalezado y Aporque) es realizado con la surcador del tractor, el cual realiza de aporque en cultivo de papa tapando con montículos de tierra cerca a los tallos y tapando a los estolones para que su formación de los tubérculos, así también va eliminando todas las malezas para contrarrestar la competencia del aprovechamiento del suelo con las hierbas del cultivo. Para la fumigación es recomendable que no exista precipitación, ni vientos

fuertes. Por otra parte para el 25% de productores, consideran importante tener tiempo y también la maquinaria, durante esta labor existe escases de la maquinaria agrícola debido a que en determinado momento se dan las condiciones del cultivo para el aporque junto con las condiciones del clima como las lluvias.

El 67% de los agricultores que no reciben los pronósticos coinciden con los que reciben pronóstico que es muy importante el factor clima, y un 33% consideran el factor dinero.

b) Comunidad Sabilani. El 67% de los productores que reciben los pronósticos consideran de mayor importancia el factor clima en el momento del aporque, deshierbe y fumigado, un 33% consideran el factor disponibilidad de tiempo, estos factores influyen para su toma decisión en cada labor.

El 67% de los productores que no reciben los pronósticos consideran de mayor importancia el factor dinero, un 33% consideran el factor clima, donde los productores mencionan es necesario contar con dinero como para el alquiler del tractor y para la compra de insumos para el fumigado, cabe decir que en esta comunidad la mayoría no disponen con tractor propia.

c) Comunidad Incamaya. Por las características de esta comunidad, el 100% para ambos grupos de productores, el factor importante para realizar labores culturales es el clima, por que influye para tomar la decisión del día que va aporcar, deshierbar o fumigar, cabe decir que en esta comunidad cultivan superficies mayores a 5 ha ya seas en la maquinaria ingrese a estas parcelas, en caso de bastante precipitación los suelos se toman anegadizo y el tractor suele quedarse embarrado, por lo que no se logra a entrar a las parcelas y cuando no existe precipitación los suelos son muy duros y no se puede realizar el aporque solo es favorable para el fumigado.

En las tres comunidades de estudio se logró identificar que lo más importantes son las condiciones del clima para realizar las labores culturales en el cultivo de papa y también muestra que los productores que reciben los pronósticos están en constate observación el comportamiento.

5.2.4 Toma de decisión para la cosecha

En la Figura 7, presenta los factores de importancia para tomar la decisión durante la cosecha del cultivo de papa, esta actividad empieza desde mes de abril hasta mayo en las tres comunidades de estudio.

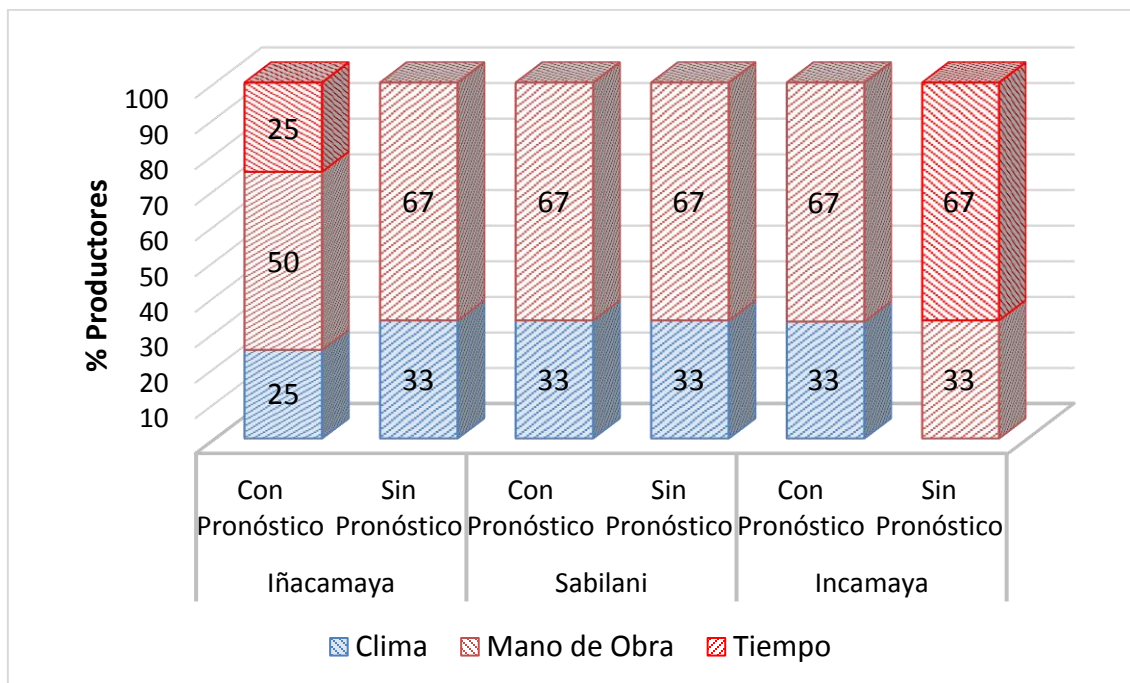


Figura 7. Toma decisión para la cosecha

Como se observa en la Figura 7, para ambos grupos de productores, lo más importante es el factor mano de obra para realizar la cosecha, ya que esta se realiza manualmente, los productores que cultivan mayor a 5 ha contratan jornaleros que llevan desde el Municipio de Patacamaya y algunos productores que tienen más número de familia solo hacen la actividad de ayni (uno por otro).

En la comunidad Incamaya los que no realizaron el uso consideran de importancia el factor de la disponibilidad de tiempo cabe decir estos productores solo cosechan entre familia (Papá, Mamá e hijos) cada fin de semana.

Como se observa que el factor clima en las tres comunidades la importancia es similar excepto en la comunidad Incamaya de los productores que no hicieron el uso. En cuanto al factor clima es necesariamente según los productores esto puede perjudicar

si existe mucha lluvia causaría la podrición de los tubérculos y existiría una pérdida de la producción.

5.2.5 Toma de decisión para la Transformación

La actividad de la transformación de papa, está referida a la obtención de chuño y tunta. En la Figura 8, se observa los factores de mayor importancia para la transformación de la papa en las tres comunidades de estudio.

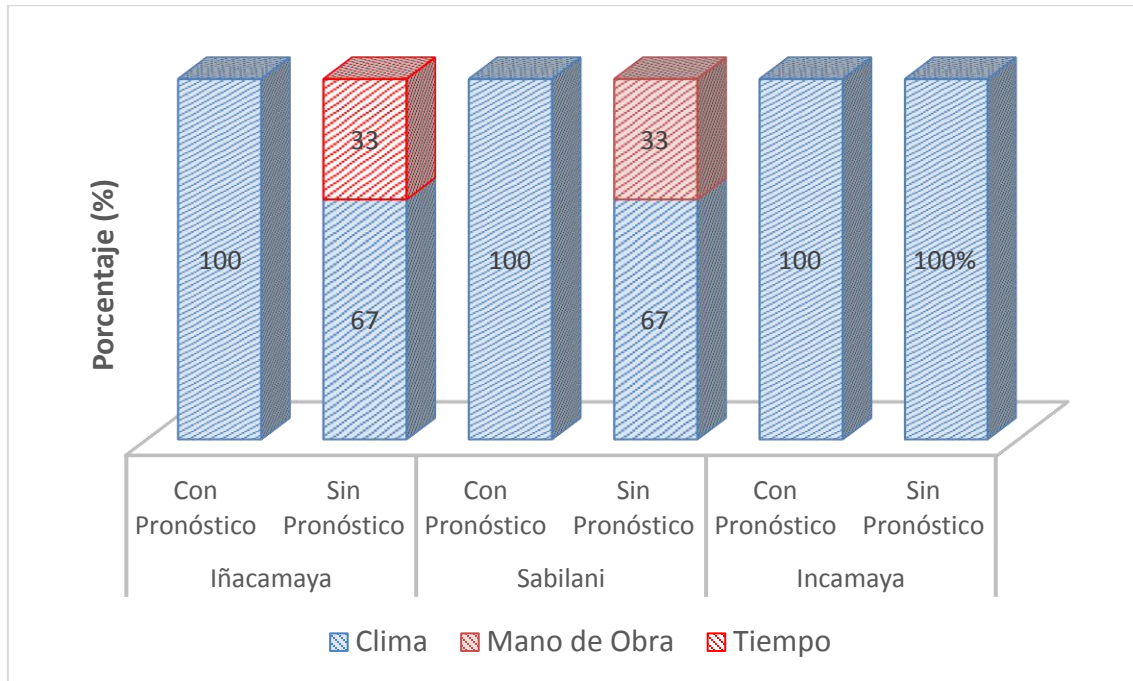


Figura 8. Factores de importancia para la toma decisión en transformación

Como se observa en la Figura 8, para los productores que hicieron el uso de los pronósticos es muy importante contar con esta información, debido a que en la ella se lee la intensidad de temperatura baja y el mayor número de días que se tendrán este tipo de comportamiento, lo que permitirá asegurar el congelamiento de tubérculos al ser expuesto al ambiente.

Debido al tamaño de papa que normalmente es segunda a tercera se requiere de temperaturas extremadamente bajas como -10°C . Por otra parte un 33% de los productores que no hicieron el uso los pronósticos climáticos e Lñacamaya y Sabilani, consideran el factor disponibilidad de tiempo y la mano de obra, importantes para la transformación en Chuño y tunta.

En la gestión de la investigación no hubo heladas (temperaturas extremas), las heladas se adelantaron desde el mes de mayo hasta inicios de mes de Junio y la mayoría de los productores durante ese periodo estaban en cosecha de papa y recojo de forrajes, cada productor esperaba las heladas como en los años anteriores, la heladas normalmente se presentan en los meses de junio y julio, para lo cual antes de las heladas extremas terminaban las cosechas y la selección de los tubérculos.

Como se puede evidenciar uno de los factores en común de los productores que realizaron el uso los pronósticos toman en cuenta de mayor importancia el clima para la toma de decisiones en cada actividad, ya que están viendo los productores un cambio ya no observa las manifestaciones en las fechas establecidas, así también se presentas en cualquier época.

Según (Garcia et al., 2015) La comprensión de la variabilidad climática y la posibilidad de predecirla ha sido una de las mayores inquietudes del ser humano desde tiempos antiguos. La posibilidad de predecir el clima ha ocupado el pensamiento de muchos investigadores y por ello se han desarrollado herramientas y modelos que representan la atmósfera global e intentan representar su dinámica. Sin embargo, esto es sumamente complejo debido a las innumerables variables que afectan sus procesos. Por ello, se ha avanzado mucho en la predicción del tiempo meteorológico inmediato, pero la predicción de periodos de tiempo más largos que dos semanas, es poco confiable y sufren mucha incertidumbre. A pesar de ello, existen muchos esfuerzos para desarrollar pronósticos estacionales que puedan apoyar los esfuerzos de los países para mejorar su planificación especialmente en el área agrícola y de producción de alimentos.

5.3 Estrategias de Mitigación de los Riesgos Climáticos

El Altiplano Boliviano está expuesto a diferentes amenazas climáticas (Sequia, Helada, Granizadas e Inundaciones), influenciado con riesgos en las actividades productivas.

Como se mencionó anteriormente, las características climáticas que se dan en la zona del Altiplano Boliviano, solo permiten la producción de alimentos en unos cuantos meses y durante este corto periodo de tiempo se presentan eventos extremos de diferentes intensidades.

Es así que en las comunidades de estudio consideran a las heladas como el fenómeno climático de mayor peligro el cual se puede presentar desde el periodo de emergencia hasta la maduración, a este evento le sigue la granizada, que también es temida pero esta se presenta durante el periodo de mayor desarrollo de los cultivos y la formación de los tubérculos, de acuerdo a su tiempo de exposición y tamaño del granizo, este puede destruir las hojas, reduciendo considerablemente la producción.

Otro de los eventos es los veranillos, por las características de la zona de planicie y suelo, suelen afectar al cultivo. Por último están las precipitaciones concentradas, las cuales en la parte baja cuya característica es arcillosa suele anegarse a tal punto que imposibilita realizar las labores culturales, y en algunos años la pérdida por pudrición, tanto en la parte alta que es arenal como en la baja que es arcillosa.

5.3.1 Estrategias de mitigación contra Helada

La helada es uno de los fenómenos agrometeorológicos más peligrosos para la agricultura. Suceden cuando la temperatura de la masa de aire más próxima al suelo, con temperaturas igual o inferior a 0 °C. Existen dos tipos de helada en el Altiplano Boliviano, las heladas blancas (escarchas) y negras (comunes) que es más temida.

La helada se ha considerado el fenómeno climático de mayor importancia en las comunidades por la topografía del terreno, la ocurrencia de una helada afecta a grandes superficies de los cultivos y causa la reducción de producción.

En la siguiente Figura 9, se muestra las estrategias que realizan los productores que y los que no aplican la información de los pronósticos contra la helada.

La mayoría de los productores mencionan como principal indicador para la presencia de heladas, los vientos fuertes de lado de Sajama y todo el día el cielo está despejado.

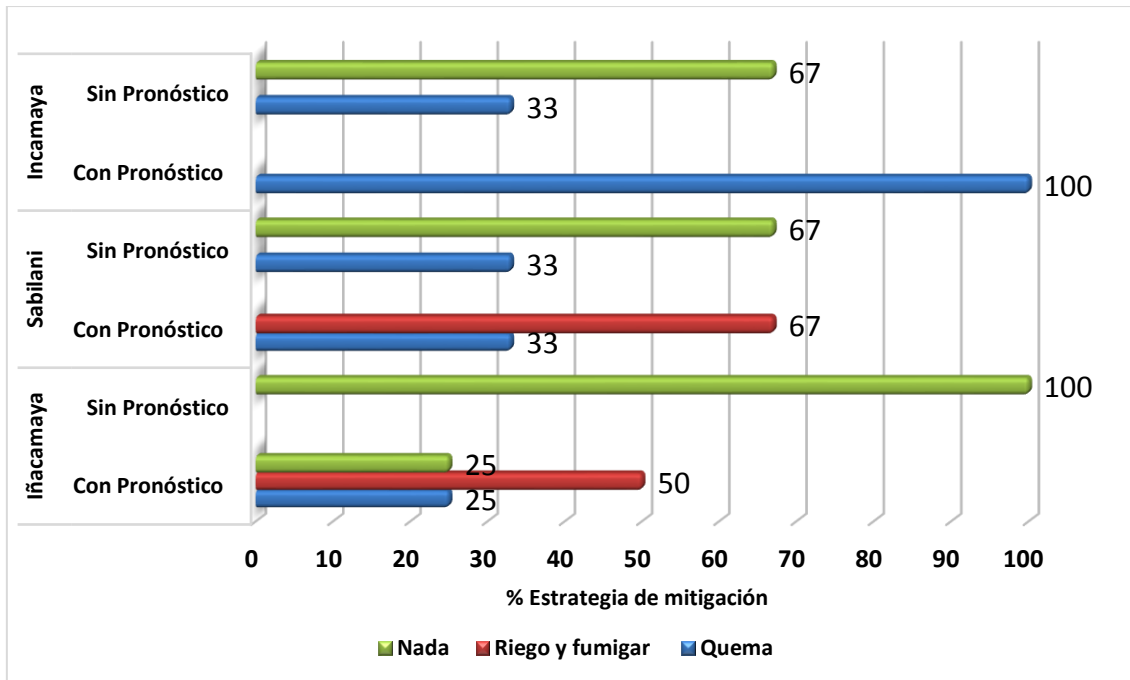


Figura 9. Estrategias locales para la mitigación contra la helada

a) Comunidad Incamaya. El 100% de los productores que reciben los pronósticos respectivamente, realizan la quema por las madrugadas cuando las parcelas se encuentran cerca sus viviendas así reducir el daño de la helada, a comparación de los productores que no reciben los pronósticos el 67% no realizan ninguna actividad solo el 33% realizan la quema.

La comunidad Incamaya es reconocida más productores de papa, están en constante seguimiento en cuanto clima, así para no tener pérdida de la producción, de igual manera ambos grupos de productores están en seguimientos con los indicadores naturales. Los productores que hacen el uso de los pronósticos encuentran más confiabilidad en cuanto el evento de la helada.

b) Comunidad Sabilani. El 67% de los productores que hacen el uso de los pronósticos realizan el riego antes de que se presente la helada, el riego con la finalidad de reducir el daño de la planta, así también realizan el fumigado con el biol después del evento, a comparación con los productores que no hacen el uso de pronósticos el 67% no realizan ninguna actividad, el 33% de los productores realiza la estrategia quema.

c) Comunidad Ñacamaya. De igual manera los productores que hacen el uso de pronósticos el 50% realizan riego y fumigado en las parcelas, el 25% realiza quema y el restante no realiza ninguna actividad. A cambio los productores que no hacen el uso de pronósticos el 100% no realizan ninguna actividad.

“Cabe recalcar de la comunidad Ñacamaya y Sabilani el Innovador Gualberto Colbert y Ernesto Maman son productores que hacen el seguimiento en sus parcelas durante el ciclo del cultivo de papa y quinua, que aplican información en cuanto a los pronósticos así también están con la iniciativa de realizar riego método por aspersión e inundación en parcelas demostrativas”

En las comunidades Sabilani, Incamaya e Ñacamaya de acuerdo a las entrevistas y seguimiento realizan contra la helada el más común es la quema, en el caso de riego son aquellos productores que aplican la información climática, así también existen productores que no realizan ninguna práctica para defender los cultivos contra heladas, porque las parcelas de papa son en gran extensión y están alejados de sus vivienda de los productores, el daño por helada normalmente es de acuerdo a la topografía de las parcelas, se muestra en las comunidades con más tendencia de suelos franco arenoso donde es propenso a la presencia de helada

La insuficiente acción de los agricultores frente a los daños producidos por la helada se explica por tres factores principales: El primero porque las parcelas se encuentran aproximadamente a 10 km del centro poblado y para llegar a las parcelas se transita por senderos, EL segundo es por las extensiones que pueden tener cada parcelas es entre media a 2 hectáreas, y el Tercero es porque las parcelas no se encuentran en un solo lugar.

Según (Fuentes, 2015) La helada tiene un grado de importancia antes se mencionaba que la época de helada estaba bien identificada y diferenciada en el calendario, ahora se presenta en cualquier momento, en etapas fenológicas vulnerables del cultivo, y en sectores donde no se percibían heladas, causando cuantiosas pérdidas en la producción.

5.3.2 Estrategias de mitigación contra Granizadas

La granizada es otra forma de precipitaciones, en donde el tamaño del diámetro de hielo tiene mucha variabilidad, por el calentamiento global.

Los productores en las comunidades estudiadas sufren daños severos y los daños son localizados en diferentes lugares, los daños son notables con ruptura de lámina foliar, desprendimiento de las mismas y en casos extremos ruptura de tallos. El granizo además de afectar al productor, está afectando a la económica del productor.

La granizada es otra forma de precipitación que ocasiona a sus cultivos como son la papa principalmente y la quinua que son cultivos que sirven de alimentación para la familia.

Las estrategias contra la granizada se presentan en la figura 10, de las tres comunidades de estudio.

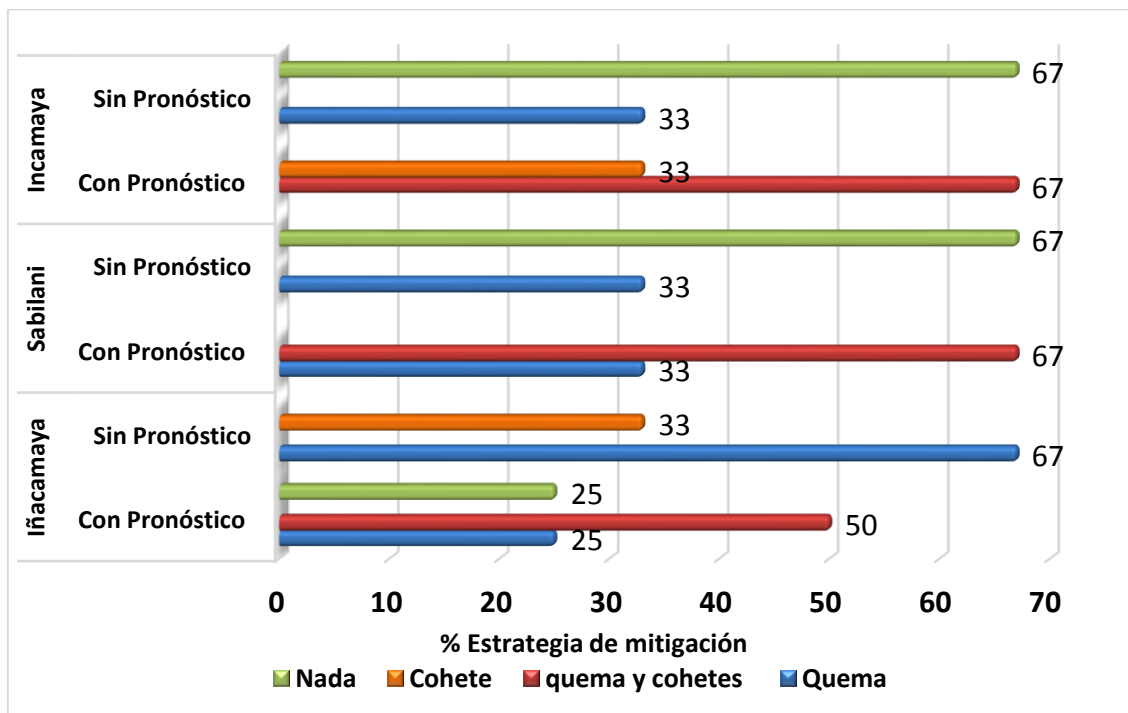


Figura 10. Estrategias locales para la mitigación contra la granizada

a) **Comunidad Incamaya.** Durante las presencias de granizada el 67% de los productores que hacen el uso de pronósticos realizan la quema antes que llegue la granizada y explosión de cohetes contra las tormentas, el 33% solo realizan la

explosión de cohetes, los productores que no siguieron los pronósticos el 67% no realizan ninguna estrategia y solo el 33% realizaron la quema.

b) Comunidad Sabilani. El 67% de los productores que siguieron los pronósticos climáticos realizaron la quema y explosión de cohetes, el restante solo realizó la quema, a comparación de los productores que no hicieron el seguimiento a los pronósticos, el 67% no realizó ninguna actividad y el 33% realizó la quema.

c) Comunidad Ñacamaya. El 50% de los productores que hicieron el uso de pronósticos realizaron la quema y explosión de cohetes y el 25% solo realizaron la quema y el restante no realizó ninguna actividad

En las tres comunidades cada productor tienen mecanismo de defensa durante el día, con la quema de fuegos para prevenir la granizada, otra de las estrategias que se implementó como una tecnología nueva la explosión de los cohetes y petardos contra el granizo, las parcelas se encuentran distintos lugares, puesto que la granizada es localizada, por la noche los productores no tienen alcance contra esta adversidad. Según los productores que comentaron durante las entrevistas dicen que el manejo de cohete es una nueva tecnología contra el granizo así también están en cuanto el uso adecuado.

Según (Torralba, 2014) Indica que el cohete es la estrategia introducida más efectiva además de alcanzar mayor altura a la de petardo, que estimula la precipitación, en algunos casos los productores prefieren realizar la quema, porque pueden quemar con el material que encuentren a su paso, para minimizar los daños de la granizada.

5.3.3 Estrategias de mitigación contra Inundaciones

En las comunidades de estudio la inundación se da cuando es año con mayor precipitación debido a que cerca de las comunidades se encuentra un río que al llegar la época de lluvias este llega a inundarse, porque la zona es topográficamente llana fluvial.

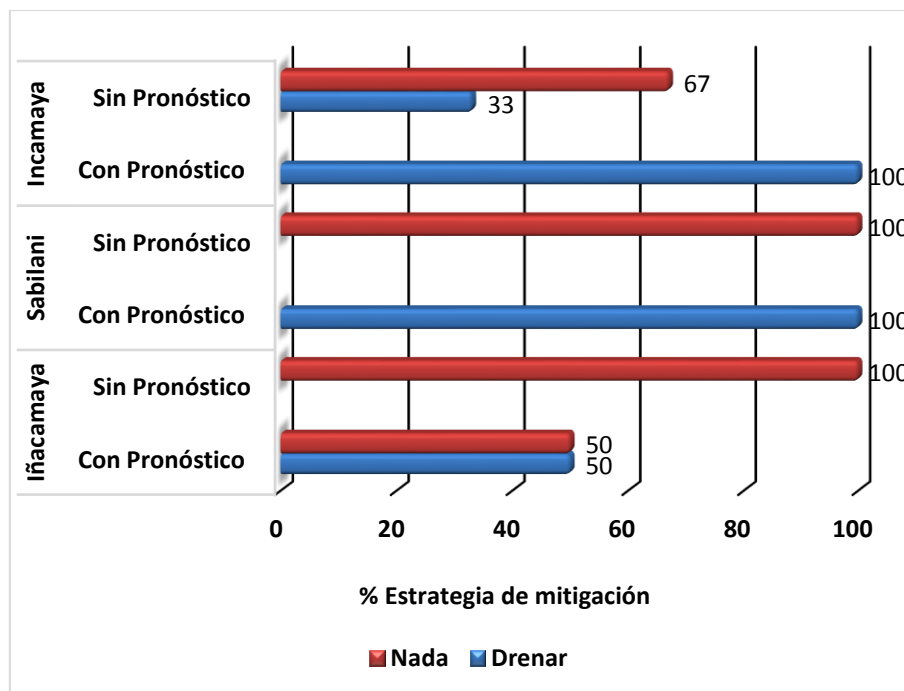


Figura 11. Estrategias locales para la mitigación contra la inundación

a) Comunidad Incamaya. El 100% de los productores hacen el uso de los pronósticos realizaron contra las inundaciones el drenaje alrededor de las parcelas, a comparación de los que no hicieron el uso de los pronósticos el 67% no hicieron ninguna actividad y el 33% el drenaje en las parcelas.

b) Comunidad Sabilani. El 100% de los productores que hicieron el uso de pronósticos realizaron el drenaje en sus parcelas, a cambio los productores que no hicieron el uso de pronósticos el 100% no realizaron ninguna actividad

c) Comunidad Iñacamaya. Los productores que hicieron el uso de pronósticos el 50% realizaron el drenaje en sus parcelas y el 50% no realizó ninguna actividad. A cambio el 100% de los productores q no hicieron el uso de pronósticos no realizaron ninguna actividad contra la inundación.

En cuanto este evento que se presenta los que no realizan ninguna actividad, desconocen las prácticas de mitigación a causa de no tener conocimiento sobre estas estrategias es que las parcelas de las zonas bajas se inundan extremadamente dificultando el ingreso a las parcelas porque son suelos arcillosos, los que realizan el drenaje son en las zonas altas en suelos arenosos, realizan surcos, zanjas y otros.

En las tres comunidades realizar para evitar la inundación extrema trabajo comunal mantenimiento de ríos, excavaciones con maquinaria del municipio.

5.3.4 Estrategias de mitigación contra la Sequía

La intensidad de las sequias en el año se presentan en los principios de la temporada de las lluvias y al terminar las lluvias.

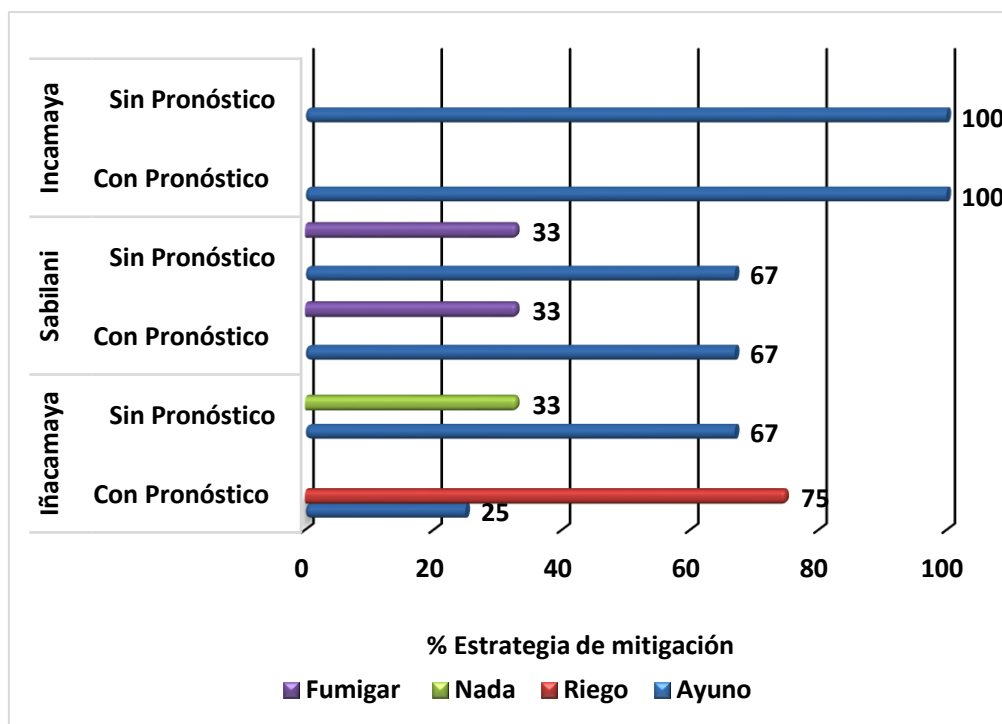


Figura 12. Estrategias locales para la mitigación contra la sequia

En la figura 12, muestra en las tres comunidades la mayoría de los productores de ambos grupos durante la presenta una sequía durante varias semanas realizan el ayuno comunal. Y otra actividad la wilancha esto para llamar lluvia en los meses de enero hasta diciembre juntamente con las autoridades de cada comunidad. Asi también el ayuno es realizado con la organización del Sub central que representa la máxima autoridad, aunque ya no son muchos los que participan.

Por otra parte existe en la comunidad Sabilani, el 33% de ambos grupos realizan la fumigación de sus parcelas con karate y foliares, según los productores mencionan que con días soleados entra a la parte foliar la polilla y el gorgojo.

Otra de las actividades que realizan durante la sequía en la comunidad Ñacamaya el 75% de los productores que hicieron el uso de pronósticos realizan riego por inundación en las parcelas de haba, forrajeras y hortalizas, en esta comunidad cuentan con riego porque les favorece la disposición de agua que se encuentra en la zona baja. Según (Torralba, 2014) la sequía es un proceso de transición corta, además no se lo considera un riesgo climático.

5.4 Comparación de datos Meteorológicos entre los pronósticos

En la presente investigación, se evaluó el comportamiento del clima según los pronósticos climáticos enviados mediante un grupo de WhatsApp día por medio a los productores.

Durante la evaluación del pronóstico climático se registraron los siguientes datos climatológicos: Temperatura Máxima, Temperatura Mínima y Precipitación, estos datos son de importancia para los productores con el fin de evitar cualquier evento climático que se presenta en el lugar de estudio.

5.4.1 Comportamiento de la Temperatura Máxima de Weather Underground entre la Estación Meteorológica

Durante la investigación se fue registrando los datos de la estación meteorológica que registraba diario y los pronósticos que se enviaron, en las siguientes graficas se muestran, mediante una gráfica lineal de asociación de los datos, se trabajó para tener mayor confianza para 4 días que representa hoy, 1 día, 3 días y 5 días.

Figura (a). Pronóstico para Hoy

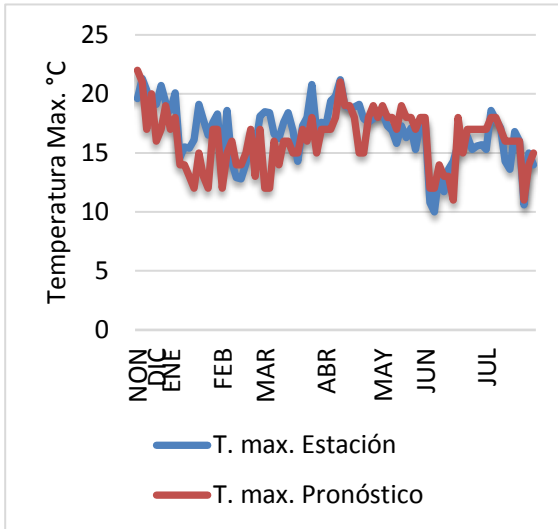


Figura (b). Pronóstico para 1 día

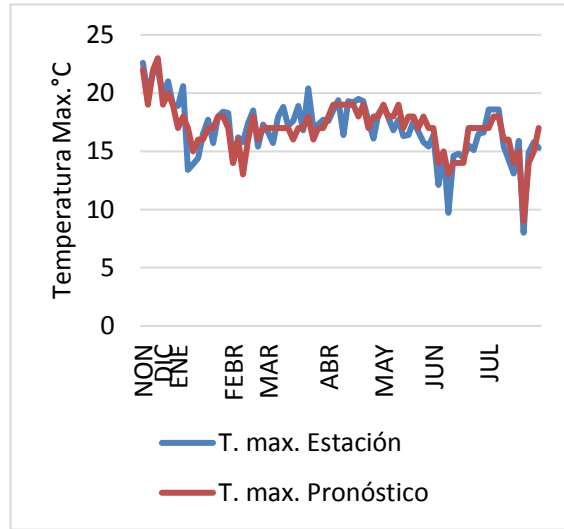


Figura (c). Pronóstico para 3 días

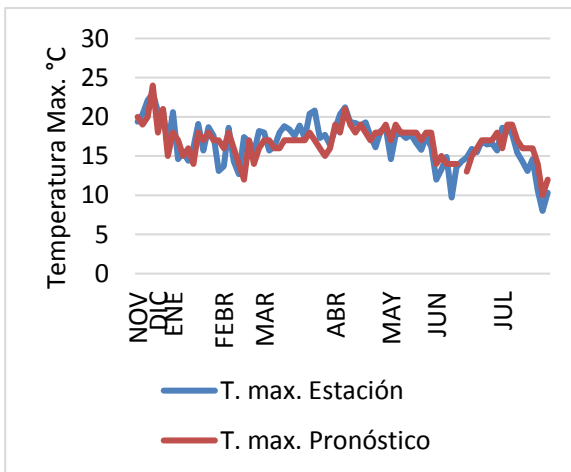


Figura (d). Pronóstico para 5 días

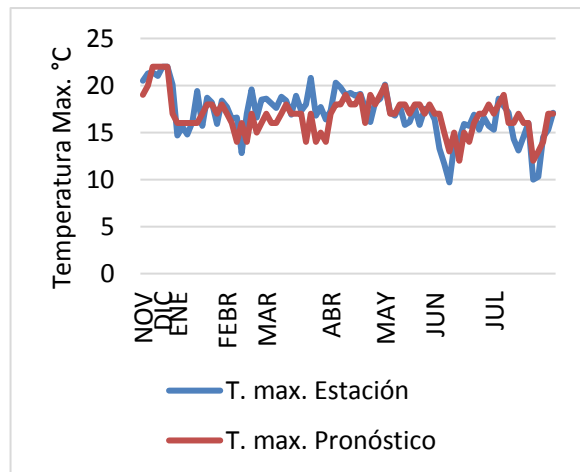


Figura 13. Comparación de temperaturas máximas de la Estación meteorológica entre Pronósticos

En las figuras a, b, c y d nos muestran datos de temperatura máxima, llegando a observar una relación de los pronósticos climáticos enviados entre los datos de la estación meteorológica.

Así también se puede mencionar de acuerdo a estos datos de temperatura máxima la mayor asociación de datos de 1 día y para 3 días, de acuerdo a los productores que

mencionan que ayuda en sus actividades de tomar decisión para días soleados que ellos pueden planificar en cuanto a la siembra, labores culturales y cosecha.

La temperatura máxima se caracteriza en la intensidad de radiación solar que esto provoca una sequía, es por tal razón los productores toman en cuenta. Así también para los productores las temperaturas elevadas son indicadores de la presencia de granizada, temperaturas que llegan a sobre pasar mayor los 20°C en horas de tarde.

Así también se realizó una correlación de temperatura máxima con los datos registrados entre los pronósticos proporcionados a los productores de cada comunidad donde indica lo siguiente:

Tabla 5. Correlación entre la Estación meteorológica y pronósticos para temperatura máxima

N° de días determinadas	Correlación r
Hoy	0,64
1 día	0,85
3 días	0,76
5 días	0,70

Se muestra en la tabla 5, los coeficientes de correlación que existen entre datos del pronóstico y datos de la estación meteorológica, indicando una correlación para hoy de $r = 0,64$ indicando una relación moderada, por otra parte para 1 día se observa una $r = 0,85$ que indica una alta asociación, en cuanto los datos para 3 días tiene una $r = 0,76$ que igual manera es significativa, por último la comparación de datos de los pronósticos y la estación meteorológica para 5 días tiene una $r = 0,70$ de igual manera existe una significancia.

5.4.2 Comportamiento de Temperatura Mínima de Weather Underground entre la Estación Meteorológica

En las siguientes graficas se muestran, mediante una gráfica lineal de asociación de los datos, que representan para hoy, 1 día, 3 días y 5 días.

Figura (a). Pronóstico para Hoy

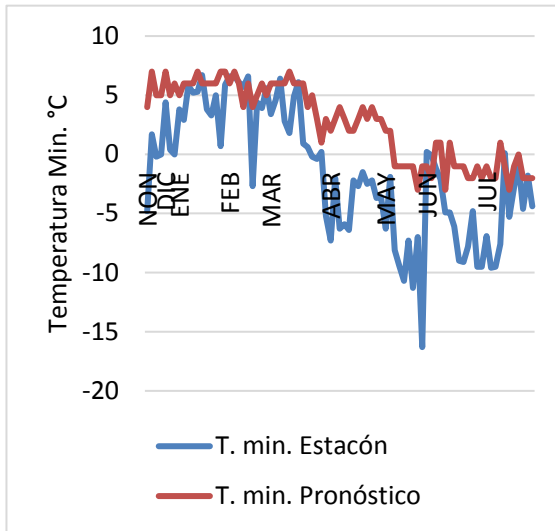


Figura (b). Pronóstico para 1 día

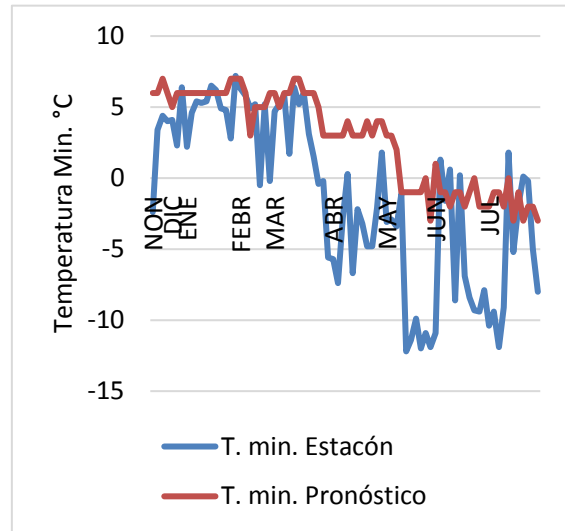


Figura (c). Pronóstico para 3 días

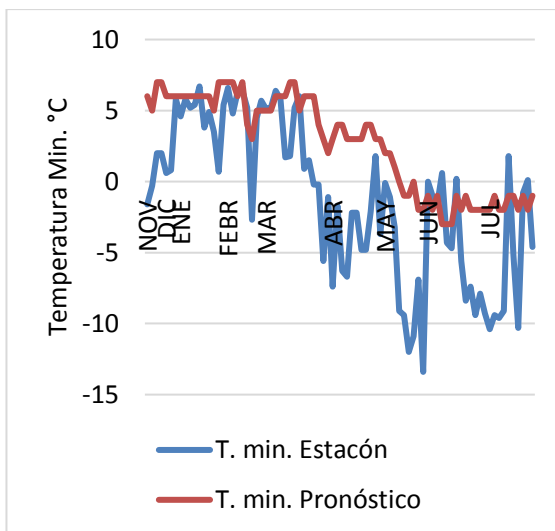


Figura (d). Pronóstico para 5 días

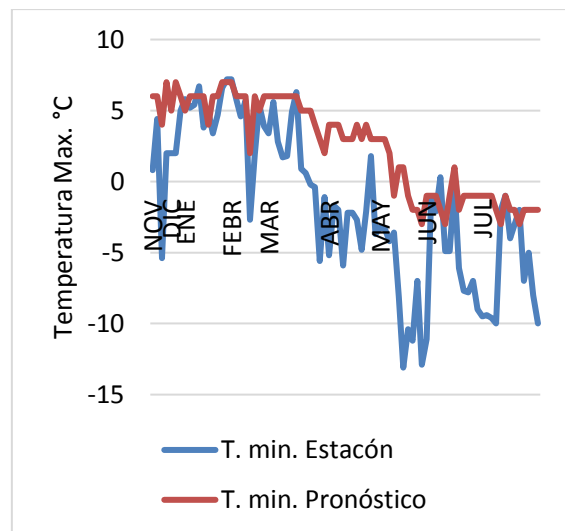


Figura 14. Comparación de temperaturas mínimas de la Estación meteorológica entre Pronósticos

En las figuras a, b, c y d nos muestran los datos de temperatura mínima entre el pronóstico y la estación meteorológica, que no existe una asociados de datos, porque la temperatura minina es variable a mayor 4°C, a partir desde el mes de abril bajo la temperatura en esa campaña agrícola de acuerdo a las entrevistas los productores mencionan que las heladas se adelantaron hasta el primeras semanas de mes de junio, a partir de esa fecha empezó a llover, a causa de las precipitaciones el grupo de

productores que no realizaron el uso de pronósticos tuvieron pérdida de su producción, porque ya se encontraban extendidos para elaboración de chuño su producción de papa.

Tabla 6. Correlación entre la Estación meteorológica y pronósticos para temperatura mínima

N° de días determinadas de pronóstico climático	Correlación r
Hoy	0,80
1 día	0,78
3 días	0,72
5 días	0,76

En la tabla 6, muestra el resultado de la correlación de temperatura mínima entre los datos de los pronósticos comparado con los datos de la estación meteorológica de las tres comunidades.

El coeficiente de relación para hoy es $r= 0.80$, indicando que existe una relación significativa, para 1 día con una $r= 0.78$ que también nos indica que existe una correlación significativa, en cuanto para 3 días el valor $r= 0,72$ correlación significativa, por ultimo para 5 días valor $r= 0,76$ se tiene una relación significativa.

5.4.3 Comportamiento de Precipitación de Weather Underground entre la Estación Meteorológica

En las gráficas lineales de a, b, c y d de la figura 15, se muestra el grado de asociación entre los datos de la estación meteorológica y los pronósticos climáticos.

Figura (a). Pronóstico para Hoy

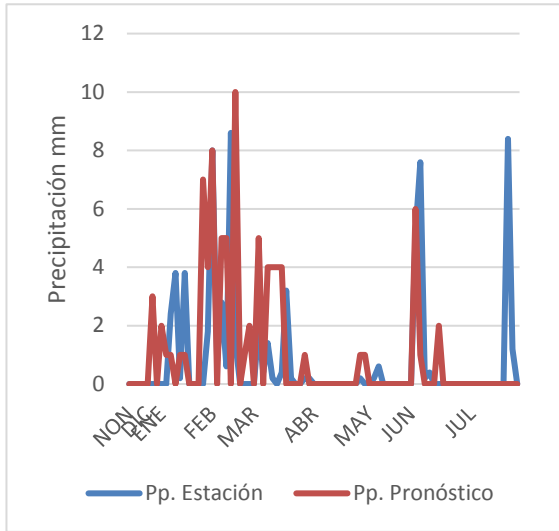


Figura (b). Pronóstico para 1 día

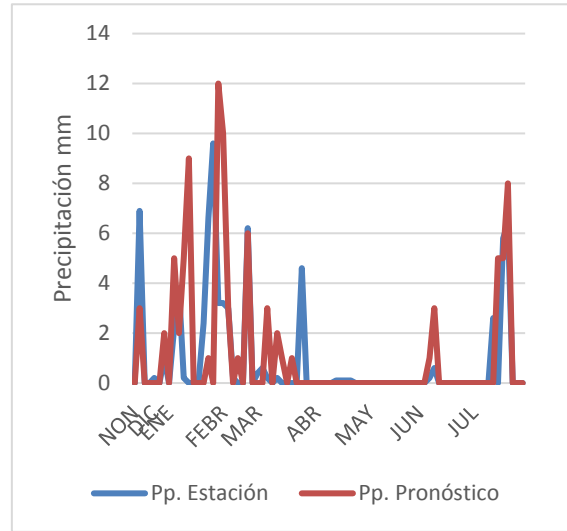


Figura (c). Pronóstico para 3 días

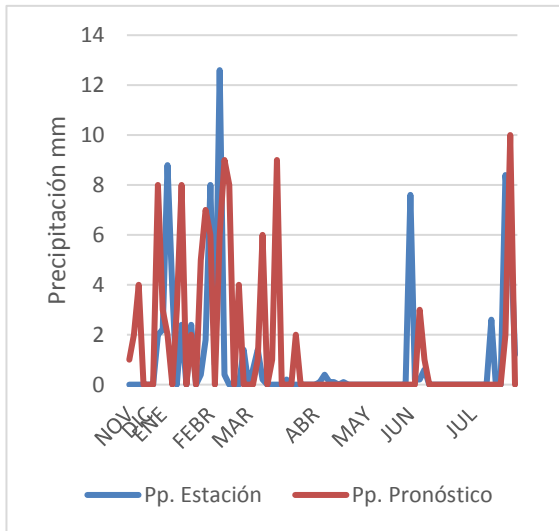


Figura (d). Pronóstico para 5 días

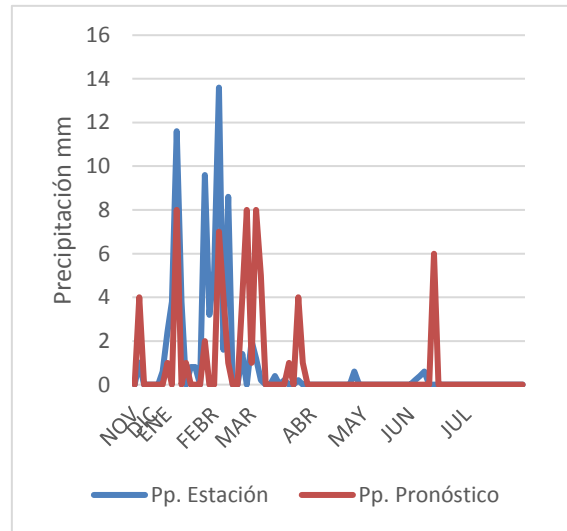


Figura 15. Comparación de precipitaciones de la Estación meteorológica entre Pronósticos

De acuerdo a las precipitaciones se pueden planificar las épocas de siembra, y el lugar de siembra, como también realizar las diferentes labores culturales. En la tabla 7, se puede observar el resultado de la correlación de precipitación de los pronósticos entre los datos registrados en la estación meteorológica.

Tabla 7. Correlación entre la Estación meteorológica y pronósticos para precipitación

N° de días determinadas de pronóstico climático	Correlación r
Hoy	0,30
1 día	0,44
3 días	0,37
5 días	0,46

En la tabla 7 se muestra una correlación débil (poco confiable) entre los datos de la estación meteorológica y los datos de pronósticos, a pesar que para 1 día y 5 días el valor $r = 0,44$ y $r = 0,46$, cabe mencionar en cuanto estos datos existe variación en el momento de precipitaciones, de acuerdo a los productores mencionan; *“que esta variación se debe a los vientos fuertes que presenta para despejar las lluvias, así también mencionan que existe variación climática, las lluvias ya no se presentan en su temporada cualquier momento llueve”*.

El impacto de déficit hídrico de las zonas será mayor fundamentalmente debido al incremento de la amplitud térmica ocasionada por la combinación de la desertificación provocada por el avance de la frontera agrícola (T. min) y el impacto del calentamiento global (T. max) (García, 2014).

5.4.4 Análisis estadístico del pronóstico climático de Weather Underground

El análisis estadístico se realizó para verificar el nivel de significancia entre los datos de la estación meteorológica y los pronósticos climáticos, los datos se tomaron en cuenta para hoy, 1 día, 3 días y 5 días.

Tabla 8. Análisis estadístico con “t” de Student para comparación de datos meteorológicos entre pronóstico

Datos	Información climática	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	t	Sig.
T. Máx. hoy	Estación	16,9259	1,95971	0,37715	1,46	0,825
	Pronóstico	16,1481	1,95534	0,37631		NS
T. Mín. hoy	Estación	-0,5185	4,64402	0,89374	-3,474	0,004
	Pronóstico	3,1481	2,91816	0,5616		SIG
Pp. Hoy	Estación	0,6296	1,11452	0,21449	-0,487	0,871
	Pronóstico	0,7778	1,1209	0,21572		NS
T. Máx. 1 día	Estación	16,8148	2,09463	0,40311	-0,574	0,362
	Pronóstico	17,1111	1,67179	0,32174		NS
T. Mín. 1 día	Estación	-1,5185	5,70675	1,09826	-3,275	0,005
	Pronóstico	2,6667	3,39683	0,65372		SIG
Pp. 1 día	Estación	0,9259	1,59147	0,30628	0,197	0,25
	Pronóstico	0,8519	1,13353	0,21815		NS
T. Máx. 3 días	Estación	17	2,23607	0,43033	-0,574	0,418
	Pronóstico	16,8519	1,61015	0,30987		NS
T. Mín. 3 días	Estación	-1,9259	4,78721	0,9213	-3,275	0,168
	Pronóstico	2,1481	3,30156	0,63539		NS
Pp. 3 días	Estación	0,7778	1,52753	0,29397	0,197	0,57
	Pronóstico	1,1481	1,87501	0,36085		NS
T. Máx. 5 días	Estación	16,9259	1,92005	0,36951	0,472	0,415
	Pronóstico	16,7037	1,51441	0,29145		NS
T. Mín. 5 días	Estación	-1,8148	4,83606	0,9307	-3,346	0,053
	Pronóstico	1,963	3,3222	0,63936		SIG
Pp. 5 días	Estación	0,5926	1,47438	0,28374	-0,194	0,698
	Pronóstico	0,6667	1,33012	0,25598		NS

Como se observa en la Tabla 8, las temperaturas máximas muestran que no existe significancia para los cuatro días, indicando que los datos de la estación meteorológica y datos del pronóstico son similares.

Por otra parte para las temperaturas mínimas se muestra que existe significancia para hoy, 1 día y 5 días, en cuanto a estos datos se entiende que no son similares, siendo que no llegan a ser confiables.

Finalmente en cuanto los datos de precipitación igual nos demuestran que no existe significancia, indicando que los datos de la estación meteorológica entre datos del pronóstico climático son similares, para los cuatro días.

Analizando la prueba de “t” de Stutend, demuestra que los datos de temperatura máxima y datos de precipitación son confiables, en cuanto a la temperatura mínima una gran mayoría de los datos no son confiables, sin embargo para 3 días se puede mencionar que no es significativo, llegando a ser confiable.

5.5 Análisis de la confiabilidad de los pronósticos según productores

Es importante conocer de parte de los productores que reciben los pronósticos la confiabilidad que tiene hacia los pronósticos, que muestra en la Figura 16, de las tres comunidades.

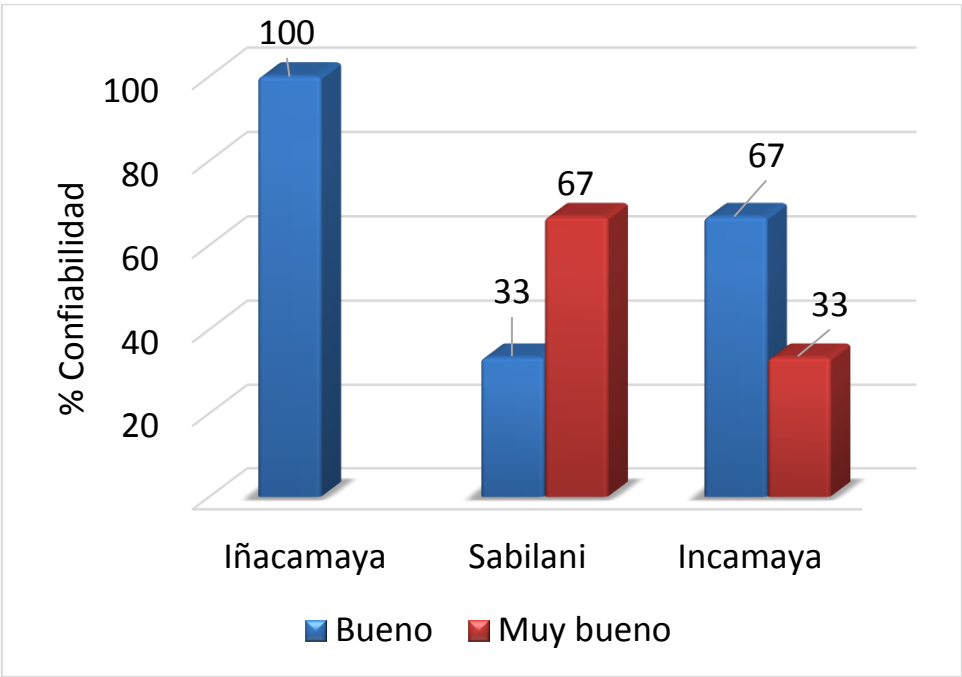


Figura 16. Confiabilidad de los pronósticos

En la figura 16 se muestra que el 100%, 67% y 33% los productores de las tres comunidades confían y califican que es *bueno* los pronósticos que se enviaron durante la investigación, siendo que al mayor grupo de productores reciben la información mediante un grupo de WhatsApp, en la comunidad Sabilani el 67% y dicen que es *muy*

buena y el 33% solo califican que es *buena* la información de los pronósticos, por último la comunidad Incamaya califica el 67% es *buena* y el 33% califica *muy buena*.

5.6 Rendimientos

En la Figura 17, se observa la diferencia de rendimientos en el cultivo de papa por comunidades, entre productores con pronóstico y sin pronóstico.

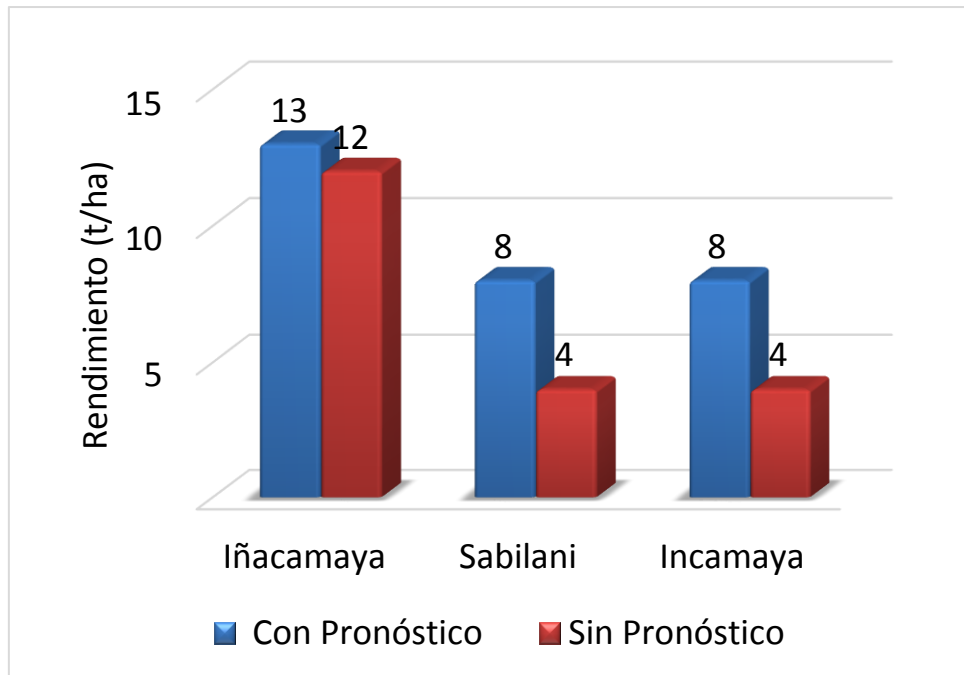


Figura 17. Rendimiento entre productores que con pronóstico y sin pronóstico

El rendimiento se realizó cosechando manualmente, inicialmente se cosecharon las plantas marbeletadas para realizar la categorización de los tubérculos, y seguidamente se cosecharon toda la parcela y se cuantificó la producción total y finalmente se sacó el rendimiento de cada parcela y comunidad.

Se obtuvieron mejores rendimientos en productores que usaron los pronósticos, se puede observar en la comunidad Ñacamaya llegaron a un rendimiento de 13 t/ha. En cuanto los productores que no hacen el uso de los pronósticos de 12 t/ha, incorporando con los abonos y fertilizantes de acuerdo a la época de siembra.

En la comunidad Sabilani se obtuvo el rendimiento de papa de 8 t/ha en productores que usan la información de los pronósticos climáticos frente a 4 t/ha en productores que no usan la información de los pronósticos climáticos.

En la comunidad Incamaya el rendimiento que se obtuvo es 8 t/ha en productores que recibieron información de los pronósticos en comparación a productores que no recibieron un rendimiento obteniendo 4 t/ha.

De acuerdo a Céspedes, (2018) muestra que los productores que aplicaron el pronóstico local referente a la época de siembra más favorable (segunda y tercera siembra) obtuvieron rendimientos mayores que aquellos productores que sembraron el cultivo de papa basados en su costumbre de sembrar el primer mes de primavera, llegándose a observar que el rendimiento promedio de los productores que aplicaron la estrategia de siembra obtuvieron un rendimiento promedio de 10,79 Tn/Ha, en cambio los productores que no aplicaron la estrategia de siembra obtuvieron un rendimiento promedio de 7,91 Tn/Ha en la campaña agrícola 2017 – 2018 en el municipio de Ayo Ayo comunidad Mamaniri.

En mismo autor menciona que la aplicación del pronóstico local para la época de siembra más favorable para el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) y el acompañamiento de buenas prácticas agrícolas durante el desarrollo del cultivo concluyen en los distintos rendimientos obtenidos por los productores que aplicaron pronóstico local y aquellos que no utilizan.

En el municipio de Ayo Ayo se obtuvo un promedio de 9,35 t/ha en la gestión agrícola 2018, no siendo tan alejado de la producción que se obtuvo en el municipio de Umala obteniendo un promedio de 8,16 t/ha. Siendo de esta forma que en la gestión se obtuvo un promedio mayor que el rendimiento mínimo nacional.

5.6.1 Análisis Estadístico de Rendimiento

En la Tabla 9, se observa el análisis “t” de Student en los rendimientos de productores que reciben y productores que no reciben los pronósticos climáticos.

Tabla 9. Análisis estadístico con “t” de Student en Rendimiento

Comunidad	Uso de pronósticos	Media	Desviación típ.	Error típica de la media	Valor t	Significancia	
Iñacamaya	Con pronóstico	12,8	4,8	2,4	0,117	0,912	NS
	Sin pronóstico	12,3	1,51	1,07			
Sabilani	Con pronóstico	7,9	1,08	0,62	5,46	0,005	SIG
	Sin pronóstico	4,4	0,24	0,14			
Incamaya	Con pronóstico	8,1	2,81	1,62	2,014	0,114	NS
	Sin pronóstico	4,3	1,67	0,97			

Como se muestra en la tabla 9, en la comunidad Sabilani existe una diferencia entre rendimientos de los productores que reciben la información de los pronósticos y de los que no reciben, con 0.005 por otra parte en las comunidades de Iñacamaya e Incamaya se muestra que no hay significancia, indicando que los rendimientos son iguales en los dos grupos de productores.

5.7 Análisis Económico

El análisis económico en la zona de estudio, está influenciado por las amenazas climáticas, los riegos en la actividad agrícola es una amenaza. Por esta razón los productores ven formas de prevenir con estrategias de mitigación.

5.7.1 Calculo de los Costos de Producción y la Rentabilidad Económica

Para cálculos de costos de producción se registraron los costos fijos y variables durante la producción, desde la preparación de terreno hasta la transformación.

El costo total “A” presenta a los productores que reciben los pronósticos climáticos, por otra parte el costo total “B” muestra a productores que no reciben los pronósticos.

a) Comunidad Ñacamaya

En la Anexo 9, se muestra los costos variables y fijos de la producción de papa de la comunidad, costos que son estimados en la semilla, fertilizantes y en mano de obra.

Cabe destacar la campaña agrícola 2017-2018, el precio de papa se vio afectada existiendo una mayor oferta, así también existió mayor producción en el altiplano norte, central y sur, estos reportes se presentó en el proyecto, en función a estas consideraciones se muestra la rentabilidad del cultivo.

Como se muestra en la en Anexo 12, los productores con pronósticos obtuvieron una ganancia total por hectárea de 1497,50 Bs. del total invertido, considerando todos los gastos incurridos en la producción.

La rentabilidad obtenida por hectárea es del 19% en la comunidad Ñacamaya existiendo una ganancia.

Sin embargo en productores sin pronóstico, se obtuvo una ganancia por hectárea de 1185,00 Bs del total invertido, siendo el 16% en rentabilidad.

b) Comunidad Sabilani

Como presenta en el Anexo 12, la producción de papa de los productores que reciben los pronósticos climáticos, así también se observan los ingresos totales de las ventas realizadas de acuerdo a la categorización.

Del costo "A" se observa las ganancias obtenidas por una hectárea de producción de papa que fue de 2662,50 Bs del total de invertido, considerando todos los costos de producción al cien por ciento.

En el costo "B" las ganancias obtenidas por una hectárea de producción fue de 495 Bs del total invertido de los productores de no reciben los pronósticos climáticos, considerando sin tomar la segunda fumigación, ni el uso del telefonía móvil y tampoco los paquetes de internet, que pueden ser observados en el anexo 10 los costos fijos y variables.

Entre estos dos grupos de productores existe una diferencia en los rendimientos y en sus ganancias, debido a que existieron eventos climáticos que dañaron la producción

agrícola como ser; inundaciones y heladas, los productores que no recibieron los pronósticos fueron afectados en mayor escala.

Cabe mencionar que en la comunidad Sabilani existe mayor ganancia a diferencia de la comunidad anterior, en cuanto a los costos de transporte, ya que realizan las ventas en la misma comunidad.

También se puede observar en el Anexo 12, la rentabilidad del costo "A" obteniendo una rentabilidad de 34% de los productores que reciben la información, a comparación de los productores que no reciben la información con una rentabilidad de 7%.

c) Comunidad Incamaya

Como presenta en Anexo 11, la producción de papa de los productores que reciben los pronósticos climáticos, así también se observan los ingresos totales de las ventas realizadas de acuerdo a la categorización.

Del costo "A" se observa las ganancias obtenidas por una hectárea de producción de papa fue 845 Bs del total de invertido, considerando todos los costos de producción al cien por ciento de producción.

En el costo "B" las ganancias obtenidas por una hectárea de producción fue de 495 Bs del total invertido de los productores de no reciben los pronósticos climáticos, considerando sin tomar la segunda fumigación, ni el uso del telefonía móvil y tampoco los paquetes de internet.

La rentabilidad de los productores que reciben los pronósticos es de 10% por una hectárea de producción, por otra parte se obtuvo un 6% de rentabilidad en productores que no recibieron los pronósticos climáticos.

6 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos bajo las condiciones en las que se realizaron el presente trabajo se establecen las siguientes conclusiones.

- En el análisis de las familias las tres comunidades tienen diferencias marcadas en la actividad agropecuaria, siendo más tecnificada y micro empresarial, la comunidad de Ñacamaya, Sabilani está en el camino y por último, aunque no cuenta con mucha tecnificación o visión micro empresarial, Incamaya produce más papa para el autoconsumo y un poco para la comercialización.
- De acuerdo a los productores, los factores más importantes que intervienen en la toma de decisión para las actividades agrícolas, y ratifican los avances propuestos del proyecto son: las condiciones del clima, la disponibilidad de tiempo, la disponibilidad de dinero, los pronosticadores naturales y la disponibilidad de la mano de obra.
- Las actividades agrícolas, al ser en diferentes épocas del año y por sus características dependen más de uno de los factores que de otros. Es así que para la siembra las familias dependen más de las recomendaciones de los Indicadores naturales que les orienta que época es más recomendable, en cambio para las otras actividades a parte de otro factor, dependen más de las condiciones del clima a presentarse, por lo que contar con ayuda de pronósticos de corto plazo implica tomar mejor decisión. Y finalmente las actividades de labores culturales y transformación dependen netamente de las condiciones del clima.
- Entre las personas que acceden y usan pronósticos de corto plazo y los que no lo usan, han obteniendo mejor producción de acuerdo a las decisiones tomadas los que acceden a pronósticos de corto plazo, siendo que, en dos comunidades, el rendimiento fue significativo, duplicando a los que no acceden a pronóstico. En cambio, en Ñacamaya los rendimientos fueron casi similares, debido la implementación tecnológica.
- El análisis de los factores de toma decisión en las prácticas agrícolas, la mayoría de los productores que reciben los pronósticos climáticos indican que el factor

clima es de mucha importancia para las actividades agrícolas, cabe decir que los productores están en constante observación a los pronósticos climáticos del celular que reciben.

- En cuanto para los productores que hicieron el uso de pronósticos, se basan a las costumbres y tradiciones de manejo, si consideran importante al clima desde el punto de vista de la previsión con Indicadores naturales que son para largo plazo.
- Los pronósticos obtenidos de los modelos atmosféricos y facilitados mediante WhatsApp, a un grupo de productores y valorado con los datos en tierra de las estaciones meteorológicas, han mostrado que existe correlación entre $r= 0,70$ a $r= 0,85$ para las temperaturas máximas y mínimas existe una correlación $r=0,72$ a $r= 0,80$ respectivamente. Las temperaturas máximas les permite estimar los días calientes y con posibles eventos de sequía. En cambio la temperatura mínima ayudo a estar alerta de posibles llegada de heladas, lo que a los productores les llevo a tener confiabilidad de los pronósticos climáticos.
- La correlación que existe en precipitación esta entre $r= 0,30$ a $r= 0,46$ debido a que en el aspecto de la precipitación los sistemas globales dependen mucho de las corrientes atmosféricas y su variación que puede darse en pocas horas, ocasionando que los pronósticos para este elemento no tengan confianza, a pesar de ello acceder a esta información ayudo a que proveyeran actividades especialmente en labores culturales y para la época de transformación.
- Las comunidades de estudio son reconocidas como productoras de papa, aunque la comunidad de Ñacamaya tiende a ser más ganadería, del rendimiento obtenido en las comunidades, la que mayor producción obtuvo fue Ñacamaya con 13 t/ha y 12 t/ha entre los productores que aplicaron el pronóstico y los que no realizaron el uso. A diferencia de la comunidad Sabilani de 8 t/ha e Incamaya los rendimientos llegaron en promedio a 8 t/ha entre los que recibieron el pronóstico, mucho más bajo en promedio de 4 t/ha los que no recibieron pronósticos.

- La Rentabilidad realizado en las tres comunidades da entender que los productores que reciben los pronósticos en comparación de productores que no reciben los pronósticos climáticos, de la comunidad Ñacamaya hay una diferencia de rentabilidad del 2% significando un monto de 312,50 Bs/ha, en cambio en Sabilani hay mayor rentabilidad de 24% significando un total de 2167,5 Bs/ha puesto a que los pronósticos climáticos influyeron en la planificación agrícola y en la comunidad Incamaya solo se obtuvo una diferencia de rentabilidad del 4% significando un total de 350 Bs/ha.

7 RECOMENDACIONES

Se recomienda que se deba trabajar más en cuanto al tema de estudio, implementado más herramientas tecnológicas en la agricultura ya que las zonas de estudio son mecanizadas y cuentan con superficies de terreno grandes.

Se debe realiza un seguimiento más riguroso en cuanto al manejo de las aplicaciones del clima, ya que los productores tienen la disponibilidad de aprender su manejo adecuado, y así mejorar su producción en contra los cambios climáticos.

Para una mayor exactitud en los pronósticos se recomienda tener una estación meteorológica por comunidad, para que los datos que se llegue a recibir sean con mayor exactitud. Como también contar con la cobertura de internet necesaria para obtener los pronósticos diariamente.

Existe la necesidad de implementar herramientas tecnológicas (acordes a las posibilidades de los productores) como los pronósticos climáticos de corto plazo e integrarla con las observaciones de los indicadores naturales.

8 BIBLIOGRAFÍA

AEAC.SV, (Asociación Española Agricultura de Conservación. Suelos Vivos). (2014). La agricultura y el cambio climático, 36.

Alejandra, M., & Villegas, A. (2011). *Universidad michoacana de san nicolás de hidalgo. Director. MORELIA.*

Andersen, L., & Mamani, R. (2009). *Cambio Climatico en Bolivia hasta 2100: Síntesis de Costos y Oportunidades a. La Paz- Bolivia.*

Butrón, C. (2013). *Evaluación microclimática de los principales indicadores naturales para el pronóstico del clima en el municipio de Umala.*

Canqui, F., & Morales, E. (2009). Conocimiento local en el cultivo de la papa, 267.

CEPAL, (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2012). TIC y agricultura. *Newsletter ELAC, 18, 12.* Retrieved from <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/36924>

CEPAL, (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2017). Adaptación al cambio climático en el sector agropecuario en América Latina y el Caribe, 18.

Céspedes, R. (2018). *CARACTERIZACIÓN DE SABERES LOCALES MEDIANTE INDICADORES PARA LA PRODUCCIÓN Y COMPORTAMIENTO CLIMÁTICO UTILIZADOS EN LA MICROCUENCA MAMANIRI MUNICIPIO DE AYO AYO.*

Choque, O. (2013). *Evaluación de estrategias para mitigar daño por eventos climáticos extremos en el cultivo de papa dentro del municipio de Umala.*

Condori, S. (2018). *DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PAPA (Solanum tuberosum L.) EN EL MUNICIPIO DE ACHACACHI, PROVINCIA OMASUYOS. UMSA.*

Cortés, J. (2018). Pronosticos. Retrieved December 12, 2019, from <https://www.meteored.mx/autor/jose-martin/>

COSUDE, (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación). (2010). *Programa de Reducción de Riesgo de Desastres (PRRD). LA PAZ - BOLIVIA.*

Domínguez, E., & Lozano, S. (2014). Estado del arte de los sistemas de alerta temprana en Colombia, 38(148), 321–332.

FAO. (2013). No Title Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación".

FAO. (2016). El uso de la tecnología de la información en la agricultura de las economías del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) y más allá, pag.18.

Fuentes, I. (2015). *EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN CONTRA RIESGOS CLIMÁTICOS EN EL CULTIVO DE PAPA (Solanum tuberosum spp. andigenum) EN LA COMUNIDAD DE KHAPI DEL MUNICIPIO DE PALCA*. Umsa.

Garcia, M. (2014). *Manejo y proyección de riesgos climáticos en la agricultura de la zona Andina con relación al uso del cocimiento Tradiciona*. UMSA.

Garcia, M., Yucra, E., Huanca, C., Taboada, C., Gilles, J., & Rojas, K. (2015). USO Y VALIDEZ DE INDICADORES CLIMÁTICOS LOCALES Use and validity of local climatic indicators as tools for locally adapted forecast in the Andes, 30–41.

Hernandez, S. (2014). metodología de la Investigación, 6ta edición, 589.

Hernandez, J., Duque, N., & Moreno, J. (2016). Generación de pronósticos para la precipitación diaria en una serie de tiempo de datos meteorológicos, pag.13.

IPCC, (Panel Internacional de Cambios Climáticos). (2007). Cambio Climático y Agricultura Campesina: Impactos y Respuestas Adaptivas.

IPCC, (Panel Internacional de Cambios Climáticos). (2013). *CAMBIO CLIMÁTICO: Resumen de responsables de políticas, Resumen técnico y Preguntas frecuentes*. Noruega.

IPCC, (Panel Internacional de Cambios Climáticos). (2014). *CAMBIO CLIMÁTICO; Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. Suiza.

Magrin, G. (2015). *Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe*. Santiago - Chile.

Mañaga, V. (2004). Los pronósticos del clima y su interpretación Incluye el pronóstico

del 2004, 47. Retrieved from <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/clima/1163449988.PRONOSTICOS>

MDRyA, (Ministerios de Desarrollo Rural y Agua). (2010). *Reducción de riesgos en Bolivia*. LA PAZ - BOLIVIA.

Mendez, J. (2012). *Economía y Empresa* (2 ed). Mexico.

Mendoza, A., González, H., Buelvas, G., & Martínez, M. (2015). Guía para la implementación de Sistemas de Alerta Temprana, 31. Retrieved from <http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/20.500.11762/18505/18/VOL-9-GUIA-PARA-LA-IMPLEMENTACION-DE-SISTEMAS-DE-ALETA-TEMPRANA.pdf>

Moya, p. (2014). weather Underground, la previsión meteorológica en mapas interactivos y desde pequeñas estaciones. Retrieved January 23, 2018. Retrieved from <https://elandroidelibre.elespanol.com/2014/03/weather-underground-la-prevision-meteorologica-en-mapas-interactivos-y-desde-pequenas-estaciones.html>

Palmer, N. (2011). Las TIC y la agricultura en el contexto del ' crecimiento verde ', 9.

PDM UMALA. (2017). *MUNICIPAL UMALA*. LA PAZ.

Pettengell, C. (2010). Adaptación al cambio climático, 2, 8. Retrieved from www.oxfam.org

Quino, E. (2008). *Determinación de los costos de producción de leche y derivados lácteos a nivel artesanal en las provincias Los Andes, Murillo y Omasuyos del departamento de La Paz*. UMSA.

Quiroga, J. (2006). *Efecto de Tres Épocas De Siembra y uso de Variedades de Papas como Opciones de Adaptación al Cambio Climático en la Comunidad de Viluyo, Provincia Manco Kapac, dpto.. de La Paz*. UMSA.

Quispe, J. (2019). *FACTIBILIDAD DE LA INSTALACIÓN PILOTO DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA AGROCLIMÁTICA DE ACUERDO A LAS CONDICIONES LOCALES, MEDIANTE ESTUDIOS DE CASO DESARROLLADOS EN LOS MUNICIPIOS DE ANCORAIMES, BATALLAS Y UMALA*. UMSA.

Soldano, A. (2009). *Concepto sobre riesgos*. Cordoba - Argentina.

Ten Brinke, H. (1996). *Administración de Empresas Agropecuaria* (2 ed). Mexico.

Torralba, D. (2014). *Evaluación De Las Técnicas Y Capacidades Locales Contra Los Riesgos Climáticos En El Sistema Productivo En Tres Comunidades Del Municipio De Umala*. UMSA.

UNISDR, (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas). (2009). *Terminología sobre la reducción del riesgo de desastres* (2 ed). Ginebra.

WeatherUnderground. (2018). Pronóstico climático.

Zamora, J. et. a. (2013). *Cambio climático y adaptación en el Altiplano boliviano*.

Anexos

Anexo 1. Encuesta utilizada para el levantamiento de información

ENCUESTA DE EVALUACIÓN DE PRONÓSTICOS

Municipio _____ Comunidad: _____ Fecha: _____
 Nombre completo: _____ Edad: _____
 Género: _____ Ubicación geográfica: X _____ Y _____

1. ¿Qué factores intervienen para la toma de decisión en las diferentes actividades agrícolas?

Nombre los tres más importantes (Mano de obra, Dinero, IN, Clima, Tiempo, otro).

- Preparación terreno:** _____
Siembra: _____
Labores culturales: _____
Cosecha: _____
Post – Cosecha: _____
Transformación: _____

2. ¿Cómo califica el pronóstico de corto, mediano y largo plazo?

1 Muy malo, 2 Malo, 3 Regular, 4 Bueno 5 Muy Bueno

labores culturales	WeatherUnderground					Indicador natural				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Preparación del terreno										
Siembra										
Labores culturales										
Cosecha										
Post-cosecha										
Transformación										

3. Para usted cuál de los pronósticos climáticos es más confiable? ¿Por qué?

R. _____

4. ¿Cada cuánto observa, los pronósticos climáticos que se le hace llegar?

WeatherUnderground. : _____

Indicador natural. : _____

5. Los datos (números o figuras) que llegan a su celular son fáciles de interpretar para:

- ✓ Heladas: _____
- ✓ Granizadas: _____
- ✓ Sequias: _____
- ✓ Lluvias: _____
- ✓ Vientos: _____
- ✓ Otros: _____

6. De acuerdo a los pronósticos climáticos naturales, que trabajos realizó para evitar daños de: *Nombre los más importantes* (quema, lanzamiento de cohetes).

- ✓ Heladas: _____
- ✓ Granizadas: _____
- ✓ Sequias: _____
- ✓ Lluvias: _____
- ✓ Vientos: _____
- ✓ Otros: _____

7. ¿En los últimos tres años, cuál evento climático daño más a los cultivos?

- ✓ Papa : _____
- ✓ Haba : _____
- ✓ Quinoa : _____
- ✓ Forrajes : _____
- ✓ Otros: _____

Anexo 2. Datos de factores de toma de decisión

Preparación de Terreno						
COMUNIDAD		Clima	Mano de Obra	Dinero	Indicador natural	Tiempo
Iñacamaya	Recibe	75				25
	No recibe	33		67		
Sabilani	Recibe	50		25		25

	No recibe	27		40	33	
Incamaya	Recibe	67		33		
	No recibe	33		33	33	
Siembra						
comunidad		Clima	Mano de Obra	Dinero	Indicador natural	Tiempo
Iñacamaya	Recibe	25		50	25	
	No recibe			67	33	
Sabilani	Recibe			50	50	
	No recibe			67	33	
Incamaya	Recibe	25		25	50	
	No recibe			25	75	
Labores Culturales						
comunidad		Clima	Mano de Obra	Dinero	Indicador natural	Tiempo
Iñacamaya	Aplica	75				25
	No aplica	67		33		
Sabilani	Aplica	67				33
	No aplica	33		67		
Incamaya	Aplica	100				
	No aplica	100				
Cosecha						
comunidad		Clima	Mano de Obra	Dinero	Indicador natural	Tiempo
Iñacamaya	Aplica	25	50			25
	No aplica	33	67			
Sabilani	Aplica	33	67			
	No aplica	33	67			
Incamaya	Aplica	33	67			
	No aplica		33			67
Transformación						
comunidad		Clima	Mano de Obra	Dinero	Indicador natural	Tiempo
Iñacamaya	Aplica	100				
	No aplica	67				33
Sabilani	Aplica	100				
	No aplica	67	33			
Incamaya	Aplica	100				
	No aplica	100				

Anexo 3. Datos de estrategias de mitigación

		Quema	Riego	Drenaje	Ayuno	Fumigar	Cohete	Nada
Helada	Iñacamaya	10	20					70
	Sabilani		14					86
	Incamaya	20						80
Sequia	Iñacamaya		29		14	57		
	Sabilani		10		15	75		
	Incamaya				15	75		
Granizada	Iñacamaya	72					28	
	Sabilani	25					75	
	Incamaya	50					30	20
Inundación	Iñacamaya			43				57
	Sabilani			75				25
	Incamaya			40	20			40

Anexo 4. Datos de rendimiento de los productores que reciben y los que no reciben los datos de pronóstico

	Iñacamaya	Sabilani	Incamaya
Con Pronóstico (t/ha)	13	8	8
Sin Pronóstico (t/ha)	12	4	4

Anexo 5. Costos de producción de una hectárea de papa de la comunidad Iñacamaya
(Expresado en Bs)

Alquiler de la Maquinaria	Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Total "A"	Costo Total "B"
Roturado	Tractor (1ha/3,5 hrs)	3,5	horas	100	400	400
Siembra	Tractor (1ha/3hrs)	3	horas	120	360	360
Aporque	Tractor 1ha/2 hrs)	2	horas	100	200	200
Sub Total					960	960
Insumos	Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Total "A"	Costo Total "B"
Semilla	Waycha	42	arrobas	60	2520	2520
Fertilizante 1	18-46-0	2	arrobas	60	120	120
Fertilizante 3	46-0-0	1	arrobas	45	45	45
Plaguicida 1	Karate	2	50 ml	90	180	180
Plaguicida 2	Nitrofoska	1	kg	25	25	0
Biol		5	litros	2,5	13	0
Sub Total					2903	2865
Mano de obra	Detalle	Numero de Jornaleros Requeridos	Unidad	Costo Unit.	Costo Total "A"	Costo Total "B"
Jornal Iluris (ponedor de semilla)	Jornal (1/2 dia 2 personas)	1	Jornal	100	100	100
Jornal (ponedor de fertilizante)	Jornal (1/2 dia)	0,5	Jornal	100	50	50
Jornal (apoyo traslado de insumos)	Jornal (1/2 dia)	1	Jornal	100	100	100
Fumigado 1	Jornal	1	Jornal	100	100	100
Fumigado 2	Jornal	1	Jornal	100	100	0
Cosecha	Jornal	15	Jornal	100	1500	1500
Selección	Jornal	10	Jornal	100	1000	1000
Sub Total					2950	2850
Otros Gastos	Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Total "A"	Costo Total "B"
Picotas	4 años	1	Pza.	80	20	20
Chontillas	4 años	8	Pza.	35	70	70
Mochila fumigadora	8 años	1	Pza.	400	50	50
Transporte	Camión	1	viaje	200	200	200
Yutes	2 años	100	Bolsa	2	100	100
Paquetes de Internet	Megas	10	Meses	20	200	0
Celular	HUAWEI	1	Pza.	400	400	0
Sub Total					1040	440
TOTAL DE GATOS					7853	7115

Anexo 6. Costos de producción de una hectárea de papa de la comunidad Sabilani
(Expresado en Bs)

Alquiler Maquinaria	Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Total "A"	Costo Total "B"
Roturado	Tractor (1ha/4hrs)	4	hrs	100	400	400
Siembra	Tractor (1ha/2hrs)	2	hrs	100	200	200
Aporque	Tractor 1ha/2,5hrs)	2,5	hrs	100	200	200
Sub Total					800	800
Insumos	Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Total "A"	Costo Total "B"
Semilla	Waycha	42	Arrobas	60	2520	2500
Fertilizante 1	18-46-0	2	Arrobas	60	120	120
Fertilizante 2	15-15-15	2	Arrobas	60	120	120
Fertilizante 3	46-0-0	1	Arrobas	45	45	45
Plaguicida 1	Karate	2	500 CC	90	180	100
Plaguicida 2	Nitrofosca	1	Global	100	100	0
Biol		5	Global	2,5	13	0
Sub Total					3098	2885
Mano De Obra	Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Total "A"	Costo Total "B"
Jornal lluris (ponedor de semilla)	Jornal (1/2 dia)	2	Jornal	100	200	200
Jornal (ponedor de fertilizante)	Jornal (1/2 día)	3	Jornal	100	300	300
Fumigado 1	jornal	1	Jornal	100	100	100
Fumigado 2	jornal	1	Jornal	100	100	0
Cosecha	Jornal	12	Jornal	100	1200	1200
Selección	Jornal	8	Jornal	100	800	800
Sub Total					2700,00	2600
Otros Gastos	Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Total "A"	Costo Total "B"
Picotas	4 Años	1	Pza	80	20	20
Chontillas	pza	8	Pza	35	70	70
Mochila fumigadora	pza	1	Pza	400	100	100
Transporte	Camión	1	viaje	200	200	200
Yutes	pza	100	Bolsa	2	200	200
Paquetes de Internet	Megas	10	Meses	20	200	0
Celular	HUAWEI	1	pza	400	400	0
Sub Total					1190	590
TOTAL DE GATOS					7788	6875

Anexo 7. Costos de producción de una hectárea de papa de la comunidad Incamaya
(Expresado en Bs)

Alquiler Maquinaria	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL "A"	COSTO TOTAL "B"
Roturado	Tractor (1ha/4hrs)	3,5	Hrs	100	350	350
Siembra	Tractor (1ha/2hrs)	2	Hrs	100	200	200
Aporque	Tractor 1ha/2,5hrs)	2	Hrs	100	200	200
Sub Total					750	750
Insumos	Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Total "A"	Costo Total "B"
Semilla	Waycha	42	Arrobas	80	3360	3360
Fertilizante 1	18-46-0	2	Arrobas	60	120	120
Fertilizante 2	15-15-15	2	Arrobas	60	120	120
Fertilizante 3	46-0-0	1	Arrobas	45	45	45
Plaguicida 1	Karate	2	500 CC	90	180	180
Plaguicida 2	Nitrofosca	1	Global	100	100	0
Sub Total					3925	3825
Mano De Obra	Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Total "A"	Costo Total "B"
Jornal Iluris (ponedor de semilla)	Jornal (1/2 día)	2	Jornal	100	200	200
Jornal (ponedor de fertilizante)	Jornal (1/2 día)	3	Jornal	100	300	300
Fumigado 1	jornal	1	Jornal	100	100	100
Fumigado 2	Jornal	1	Jornal	100	100	
Cosecha	Jornal	15	Jornal	100	1500	1500
Selección	Jornal	8	Jornal	100	800	800
Sub Total					3000	2900
Otros Gastos	Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Total "A"	Costo Total "B"
Picotas	4 años	1	Pza.	80	20	20
Chontillas	Pza.	8	Pza.	35	70	70
Mochila fumigadora	Pza.	1	Pza.	400	100	100
Transporte	Camión	1	Viaje	200	200	200
Yutes	Pza.	100	Bolsa	2	100	100
Paquetes de Internet	Megas	10	Meses	20	200	0
Celular	HUAWEI	1	Pza.	400	400	0
Sub Total					1090	490
TOTAL DE GATOS					8765	7965

Anexo 8. Rentabilidad de producción de papa de productores que reciben información climática y los que no reciben en las tres comunidades

Comunidad	Reciben/No Reciben Pronósticos	Costo de Producción (Bs)	Ingreso por venta (Bs)	Ganancia Neta (Bs)	Rentabilidad (%)	B/C
Iñacamaya	Con Pronósticos	7852,50	9350,00	1497,50	19	1,19
	sin Pronóstico	7115,00	8300,00	1185,00	17	1,17
Sabilani	Con Pronósticos	7787,50	10450,00	2662,50	34	1,34
	sin Pronóstico	6875,00	7370,00	495,00	7	1,07
Incamaya	Con Pronósticos	8765,00	9610,00	845,00	10	1,10
	sin Pronóstico	7965,00	8460,00	495,00	6	1,06

Anexo 9. Fotografías



Fotofotografía # 1 Socialización del proyecto en la Asamblea General



Fototopografía # 2 Mantenimiento de la estación meteorológica en zona de estudio



Fotografía # 3 Entrevista realizada en las comunidades de estudio



Fotografía # 4 Taller de factores de toma de decisión en cada actividad agrícola



Fotografía # 5 Capacitación en elaboración de yogurt frutado con los productores a base de materia prima que tienen la leche



Fotografía # 6 Wilancha en honor de agradecer a la madre tierra por darles la producción



Fotografía # 7 Estrategia de mitigación contra la inundación realizando desvío de agua mediante zanjas



Fotografía # 8 Reunion y entrevistas con los productores de Innovadores y comité de investigadores



Fotografía # 9 Observación del comportamiento del clima en la zona de estudio



Fotografía # 10 Huevos de Liqi liqi observada en el de diciembre mes



Fotografía # 11 Control de plagas con la aplicación de Karate mecanizada y manualmente



Fotografía # 12 Evaluación e las parcelas para cosecha prueba de maduración



Fotografía # 13 Cosecha de papa de acuerdo al factor clima, mecanizada y manualmente



Fotografía # 14 Categorización de papa para cuantificar el rendimiento



Fotografía # 15 Transformación en chuño de la comunidad Iñacamaya



Fotografía # 15 Modelo de pronóstico de Weather Underground



Fotografía # 16 Intercambio de experiencias, con productores de Umala, Batallas y Ancoraimes