



Metodología de los umbrales de daño por cultivo de papa y quinua en las comunidades de Sevaruyo, Orinoca, Toledo, Tiahuanaco Corque y CEAC

1. INTRODUCCION

En los últimos años se han registrado afectaciones por diferentes eventos meteorológicos adversos como por ejemplo las nevadas, ocasionando grandes pérdidas económicas principalmente en el sector agropecuario; hoy en día, las instituciones que están realizando atención como es el caso de la UTO, AGRUCO, el MDRyT, las Gobernaciones, Municipios y otras, han experimentado modernización de información que les permita evaluar y analizar las condiciones de severidad.

Germina, de este modo, la necesidad de otorgar metodologías de fácil implementación práctica en el sector agropecuario, que permitan realizar mejores estimaciones del riesgo agropecuario, en formatos de fácil interpretación y acordes a los sistemas de información principalmente alertas de riesgo agropecuario a través de umbrales de daño por cada fase fenológica de los cultivos que permitan la toma de decisiones de manera adecuada y por consiguiente a una mejor planificación en cultivos de diferentes variedades de papa y quinua en las seis Comunidad en estudio.

2. METODOLOGIA

Población y muestra.

Para la investigación se utilizaron: 4 parcelas demostrativas con papa Waycha en la comunidad Tiawanacu (UAC-Tiawanacu-UCB), 4 parcelas demostrativas con papa Waycha y Quinua Amarilla en la comunidad Condoriri – CEAC, 4 parcelas demostrativas con Quinua Real en la comunidad Challapata – Sevaruyo, 4 parcelas demostrativas con Quinua Real en la comunidad Orinoca, 2 parcelas demostrativas con Quinua Real en la comunidad Toledo y 2 parcelas demostrativas con Quinua Real en la comunidad Corque.

Métodos, técnicas. Método de la observación científica.

Diseño metodológico. La Metodología para determinar los umbrales de daño para el cultivo papa variedad Waycha y quinua en las comunidades en estudio tuvo los siguientes procesos:

Primer proceso: Determinar las estaciones para establecer los umbrales de daño a los cultivos en cada zona de estudios cercanos a la estación meteorológica no mayor a 100 metros.

Segundo proceso: Construir las tablas de umbrales de daño con las temperaturas óptimas, base, crítica y letal de los cultivos por cada fase fenológica según la bibliografía.

Tercero proceso: Comparar diariamente en campo las temperaturas óptimas, base, crítica, letal y humedad del suelo con la salud de los cultivos, así mismo, para ajustar las tablas de umbrales de daño, a continuación se muestran los criterios necesarios para las comparaciones precedentes.

Criterios para evaluar umbrales de Helada:

- La zona apical de las plantas del cultivo están abiertas
- Las Hojas del cultivo están juntas
- Algunas ramas, plantas u hojas están congeladas (helada blanca)
- Algunas ramas, plantas u hojas están quemadas por el frío (helada negra)
- Toda la planta está solidificada por congelamiento

Criterios para evaluar umbrales de temperatura máximas:

- La planta esta Laxada (el envés de las hojas esta hacia arriba)
- La planta esta marchitada

Criterios para evaluar umbrales requerimientos hídricos:

- Para conocer la profundidad de la humedad del suelo.
- Se debe cavar el suelo hasta encontrar agua,
- Se debe medir en cm la profundidad hasta la zona donde comienza la humedad del suelo,
- Repetir el proceso de medición cada 10 días.
- La muestra se debe realizar a 2 metros de la última medición.

Se pudo realizar este trabajo inicialmente por dos años (campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018) como es el caso de PIA-ACC-61 pero el ajuste y calibración debería ser por dos años más.

Las observaciones agrometeorológicas permitieron evaluar la interacción de un cultivo con su medio ambiente físico para poder conocer sus condiciones climáticas y requerimientos hídricos adecuados; estos conocimientos son necesarios en el uso de modelos agroclimáticos, en el diseño y la planificación de riegos, en la programación de siembras y cosechas, en zonificaciones agroclimáticas, entre otros; por lo tanto se han definido 2 tipos de observaciones agrometeorológicas: las biológicas y del medio ambiente físico.

Así mismo, se realizó la Observación fenológica. Una observación fenológica consiste en contar el número de plantas que ha alcanzado una determinada fase en una fecha exacta, o sea que, el observador debe decidirse por un día y no por un período en el que a su criterio ocurrió la fase fenológica.

Requerimientos de información. Los requerimientos de información se solicitaron en formato de datos de las estaciones meteorológicas y la observación directa del cultivo en campo para la información cualitativa y cuantitativa relacionada principalmente a las características agroecológicas del cultivo estudiado.

La observación en campo considero los siguientes parámetros para construir los umbrales:

- La profundidad de la capa arable.
- Porcentaje de porosidad, tipo de textura y estructura del suelo.
- Cantidad de materia orgánica en el suelo.
- Porcentaje de pendiente de las áreas productivas.
- Conocimiento de las amenazas climatológicas que afectan a los cultivos en la zona agrícola, en las seis comunidades.

En base a la información obtenida en el trabajo de campo se realizó la construcción de los umbrales para cada fase fenológica de los diferentes cultivos. Se trabajó con la variedad predominante por ser la más representativa del cultivo en la zona, los umbrales de precipitación y temperatura que se solicitan para saber las condiciones óptimas de desarrollo del cultivo. Se incluyeron otros requerimientos como los periodos de año para siembra y cosecha.

La información recopilada debió pasar por un proceso de validación, corrección, edición, estandarización, lo que es reconocido como tratamiento de la información. En este proceso se corrigieron todos los errores y discordancias que podía haber en la información proporcionada.

Finalmente se procedió a la construcción de la tabla con los resultados de los umbrales.

3. RESULTADOS

En base a la información de las estaciones meteorológicas del SENAMHI y a los datos del cultivo para cada fase fenológica se tienen los siguientes resultados:

a) Resultados para la Comunidad de Tiawanacu. Se tienen las siguientes temperaturas óptimas por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Tiawanacu.

Emergencia	Formación, brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
10 a 19 °C	Temperaturas nocturnas 7 a 12 °C	Temperaturas nocturnas 8 a 13 °C	Temperaturas nocturnas 10 a 21 °C	10 a 16 °C	10 a 15 °C

Se tienen las siguientes temperaturas Base por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Tiawanacu.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
5 °C	5 °C	5 °C	5 °C	5 °C	5 °C

Se tienen las siguientes temperaturas críticas por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Tiawanacu.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
0 a 19 °C	5 a 19 °C	4 a 20 °C	2 a 20 °C	3 a 21 °C	-1 a 19 °C

Se tienen las siguientes temperaturas letales por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Tiawanacu.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
- 6 °C	- 5 °C	-1 °C	-2 °C	-1 °C	- 5 °C

Se tienen las siguientes requerimientos hídricos por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Tiawanacu.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
Agua disponible 100 mm	Agua disponible 40 mm	Agua disponible 60 mm	Agua disponible 100 mm	Agua disponible 40 mm	Agua disponible 30 mm
No soporta déficit	No soporta déficit	No soporta déficit	No soporta déficit		No soporta déficit

Se tienen las siguientes Kc por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Tiawanacu.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
Kc inicial 0.35	Kc medio 1.10				Kc final 0.60

Se tienen los siguientes periodo vegetativo por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Tiawanacu.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
30 a 35 días	40 a 55 días	60 a 69 días			15 a 21 días

Se tienen las siguientes fechas de siembra temprana por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Tiawanacu.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
Septiembre	Octubre a Diciembre	Diciembre a Febrero			Febrero

Se tienen las siguientes fechas de siembra principal por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Tiawanacu.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
Octubre	Octubre a Diciembre	Diciembre a Febrero			Febrero Marzo

Se tienen las siguientes fechas de siembra tardía por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Tiawanacu.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
Noviembre	Diciembre a enero	Enero a Marzo			Marzo

b) Resultados para la Comunidad del CEAC. Se tienen las siguientes temperaturas óptimas por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	Formación, brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
10 a 19 °C	Temperaturas nocturnas 7 a 12 °C	Temperaturas nocturnas 8 a 13 °C	Temperaturas nocturnas 10 a 21 °C	10 a 16 °C	10 15 °C

Se tienen las siguiente temperatura Base por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	Formación, brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
5 °C	5 °C	5 °C	5 °C	5 °C	5 °C

Se tienen las siguientes temperaturas críticas por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	Formación, brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
-1 a 19 °C	4 a 19 °C	3 a 20 °C	1 a 20 °C	2 a 21 °C	-4 a 19 °C

Se tienen las siguientes temperaturas letales por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
- 6 °C	- 5 °C	-1 °C	-2 °C	-1 °C	- 5 °C

Se tienen las siguientes requerimientos hídricos por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
Agua disponible 100 mm	Agua disponible 40 mm	Agua disponible 60 mm	Agua disponible 100 mm	Agua disponible 40 mm	Agua disponible 30 mm
No soporta déficit	No soporta déficit	No soporta déficit	No soporta déficit		No soporta déficit

Se tienen las siguientes Kc por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
Kc inicial 0.35	Kc medio 1.10				Kc final 0.60

Se tienen los siguientes periodo vegetativo por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
30 a 35 días	40 a 55 días	60 a 69 días			15 a 21 días

Se tienen las siguientes fechas de siembra temprana por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	Formación, brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
Septiembre	Octubre a Diciembre	Diciembre a Febrero			Febrero

Se tienen las siguientes fechas de siembra principal por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
Octubre	Octubre a Diciembre	Diciembre a Febrero			Febrero Marzo

Se tienen las siguientes fechas de siembra tardía por cada fase fenológica del cultivo papa Waycha en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
Noviembre	Diciembre a enero	Enero a Marzo			Marzo

Umbral de daño para el cultivo quinua variedad Amarilla en la comunidad Condoriri - CEAC.

Se tienen las siguientes temperaturas óptimas por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Amarilla en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	9° -16° C
Hojas cotiledonales	9° -16° C
2 hojas verdaderas	9° -16° C
4 hojas verdaderas	9° -16° C
6 hojas verdaderas	9° -16° C
ramificación	9° -16° C
Inicio de panojamiento	9° -16° C
panojamiento	9° -16° C
Inicio de floración	10° -15° C
Floración	10° -15° C
Grano lechoso	9° -16° C
Grano pastoso	9° -16° C
Madures fisiológica	9° -16° C

Se tienen las siguiente temperatura Base por cada fase fenológica del cultivo Quinua var. Amarilla en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	6°C
Hojas cotiledonales	5°C
2 hojas verdaderas	5°C
4 hojas verdaderas	5°C
6 hojas verdaderas	5°C
ramificación	5°C
Inicio de panojamiento	5°C
panojamiento	5°C
Inicio de floración	6°C
Floración	6°C
Grano lechoso	5°C
Grano pastoso	5°C
Madures fisiológica	5°C

Se tienen las siguientes temperaturas críticas por cada fase fenológica del cultivo Quinua var. Amarilla en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	2°C -22°C
Hojas cotiledonales	3°C -19°C
2 hojas verdaderas	2°C -
4 hojas verdaderas	
6 hojas verdaderas	
ramificación	2°C -22°C
Inicio de panojamiento	3°C -19°C
panojamiento	2°C -
Inicio de floración	
Floración	
Grano lechoso	2°C -22°C
Grano pastoso	3°C -19°C
Madures fisiológica	2°C -

Se tienen las siguientes temperaturas letales por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Amarilla en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	-2°C 28°C
Hojas cotiledonales	-2°C 28°C
2 hojas verdaderas	-1°C 28°C
4 hojas verdaderas	-1°C 28°C
6 hojas verdaderas	-1°C 27°C
ramificación	-2°C 27°C
Inicio de panojamiento	-3°C 28°C
panojamiento	-3°C 27°C
Inicio de floración	-2°C 28°C
Floración	-1°C 27°C
Grano lechoso	-1°C 27°C
Grano pastoso	-2°C -27°C
Madures fisiológica	-1°C 27°C

Se tienen las siguientes requerimientos hídricos por cada fase fenológica del cultivo Quinua var. Amarilla en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	131mm	sensible al déficit de agua
Hojas cotiledonales	0mm	tolerante al déficit de agua
2 hojas verdaderas	0mm	tolerante
4 hojas verdaderas	0mm	tolerante
6 hojas verdaderas	0mm	tolerante
ramificación	0mm	tolerante al déficit
Inicio de panojamiento	0mm	tolerante al déficit de agua
panojamiento	0mm	tolerante al déficit de agua
Inicio de floración	0mm	tolerante
Floración	112mm	sensible al déficit de agua
Grano lechoso	75mm	sensible
Grano pastoso	56mm	tolerante
Madures fisiológica	0mm	tolerante

Se tienen las siguientes Kc por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Amarilla en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	Kc 0.4
Hojas cotiledonales	Kc 0.8
2 hojas verdaderas	Kc medio 1.15
4 hojas verdaderas	
6 hojas verdaderas	
ramificación	Kc medio 1.15
Inicio de panojamiento	
panojamiento	
Inicio de floración	Kc medio 1.15
Floración	
Grano lechoso	Kc final 0.70
Grano pastoso	
Madures fisiológica	Kc final 0.70

Se tienen los siguientes periodo vegetativo por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Amarilla en la comunidad Condoriri - CEAC.

7 a 10	Emergencia
10 a 15	Hojas cotiledonales
15 a 20	2 hojas verdaderas
25 a 30	4 hojas verdaderas
35 a 45	6 hojas verdaderas
45 a 50	ramificación
55 a 60	Inicio de panojamiento
65 a 70	panojamiento
75 a 80	Inicio de floración
90 a	Floración
100 a 130	Grano lechoso
130 a 160	Grano pastoso
160 a 180	Madures fisiológica

Se tienen las siguientes fechas de siembra temprana por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Amarilla en la comunidad Condoriri - CEAC.

Agosto	Emergencia
Septiembre	Hojas cotiledonales
Septiembre	2 hojas verdaderas
Septiembre	4 hojas verdaderas
Octubre	6 hojas verdaderas
Octubre	ramificación
Octubre	Inicio de panojamiento
Noviembre	panojamiento
Noviembre	Inicio de floración
Noviembre	Floración
Diciembre	Grano lechoso
Febrero	Grano pastoso
Marzo	Madures fisiológica

Se tienen las siguientes fechas de siembra principal por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Amarilla en la comunidad Condoriri – CEAC

Septiembre	Emergencia
Últimos días de septiembre primeros días de octubre	Hojas cotiledonales
Últimos días de septiembre primeros días de octubre	2 hojas verdaderas
Últimos días de septiembre primeros días de octubre	4 hojas verdaderas
Últimos días de octubre primeros días de noviembre	6 hojas verdaderas
Últimos días de octubre primeros días de noviembre	ramificación
Noviembre	Inicio de panojamiento
Últimos días de noviembre primeros días de Diciembre	panojamiento
Diciembre	Inicio de floración
Diciembre	Floración
Enero	Grano lechoso
Últimos días de febrero primeros días de marzo	Grano pastoso
Últimos días de marzo primeros días de abril	Madures fisiológica

Se tienen las siguientes fechas de siembra tardía por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Amarilla en la comunidad Condoriri - CEAC.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
Octubre	Octubre	Octubre	Octubre	Noviembre	Noviembre	Diciembre	Diciembre	Enero	Enero	Febrero	Marzo	Abril

b) Resultados para la Comunidad de Challapata - Sevaruyo. Se cuenta con los siguientes umbrales de daño para el cultivo quinua variedades Real en la comunidad Challapata - Sevaruyo

Se tienen las siguientes temperaturas óptimas por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Challapata - Sevaruyo

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	10° 15° C	10° 15° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C

Se tienen las siguientes temperaturas Base por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Challapata – Sevaruyo.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
6°C	5°C	5°C	5°C	5°C	5°C	5°C	5°C	6°C	6°C	5°C	5°C	5°C

Se tienen las siguientes temperaturas críticas por cada fase fenológica del cultivo Quinua var. Real en la comunidad Challapata – Sevaruyo.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
5°C–240C	5°C–240C	4°C–250C	4°C–250C	4°C–230C	4°C–240C	4°C–250C	4°C–250C	5°C–250C	3°C–250C	5°C–240C	5°C–240C	5°C–240C

Se tienen las siguientes temperaturas letales por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Challapata – Sevaruyo.

Emergencia	-1°C 26°C
Hojas cotiledonales	-2°C 26°C
2 hojas verdaderas	-1°C 26°C
4 hojas verdaderas	-1°C 26°C
6 hojas verdaderas	-1°C 27°C
ramificación	-2°C 27°C
Inicio de panojamiento	-3°C 26°C
panojamiento	-3°C 27°C
Inicio de floración	-2°C 26°C
Floración	-1°C 27°C
Grano lechoso	-1°C 27°C
Grano pastoso	-2°C -27°C
Madures fisiológica	-1°C 27°C

Se tienen los siguientes requerimientos hídricos por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Challapata – Sevaruyo

Emergencia	30mm	sensible al déficit de agua
Hojas cotiledonales	0mm	tolerante al déficit de agua
2 hojas verdaderas	0mm	tolerante
4 hojas verdaderas	0mm	tolerante
6 hojas verdaderas	0mm	tolerante
ramificación	0mm	tolerante al déficit de agua
Inicio de panojamiento	0mm	tolerante al déficit de agua
panojamiento	0mm	tolerante al déficit de agua
Inicio de floración	0mm	tolerante
Floración	40mm	sensible al déficit de agua
Grano lechoso	50mm	sensible
Grano pastoso	40mm	tolerante
Madures fisiológica	0mm	tolerante

Se tienen las siguientes Kc por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Challapata – Sevaruyo

Emergencia	Kc 0.4	Kc medio 1.15	Kc final 0.70
Hojas cotiledonales	Kc 0.8		
2 hojas verdaderas			
4 hojas verdaderas			
6 hojas verdaderas			
ramificación			
Inicio de panojamiento			
panojamiento			
Inicio de floración			
Floración			
Grano lechoso			
Grano pastoso			
Madures fisiológica			

Se tienen los siguientes periodos vegetativos por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Challapata - Sevaruyo

5 a 8	Emergencia
8 a 11	Hojas cotiledonales
15 a 20	2 hojas verdaderas
25 a 30	4 hojas verdaderas
35 a 45	6 hojas verdaderas
45 a 50	ramificación
55 a 60	Inicio de panojamiento
65 a 70	panojamiento
75 a 80	Inicio de floración
90 a 100	Floración
100 a 130	Grano lechoso
130 a 160	Grano pastoso
160 a 200	Madures fisiológica

Se tienen las siguientes fechas de siembra temprana por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedades Real en la comunidad Challapata – Sevaruyo.

Agosto	Emergencia
Septiembre	Hojas cotiledonales
Septiembre	2 hojas verdaderas
Septiembre	4 hojas verdaderas
Octubre	6 hojas verdaderas
Octubre	ramificación
Octubre	Inicio de panojamiento
Noviembre	panojamiento
Noviembre	Inicio de floración
Noviembre	Floración
Diciembre	Grano lechoso
Febrero	Grano pastoso
Marzo	Madures fisiológica

Se tienen las siguientes fechas de siembra principal por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Challapata – Sevaruyo.

Septiembre	Emergencia
Últimos días de octubre primeros días de noviembre	Hojas cotiledonales
Últimos días de octubre primeros días de noviembre	2 hojas verdaderas
Últimos días de octubre primeros días de noviembre	4 hojas verdaderas
Últimos días de noviembre primeros días de diciembre	6 hojas verdaderas
Últimos días de noviembre primeros días de diciembre	ramificación
diciembre	Inicio de panojamiento
Últimos días de diciembre primeros días de enero	panojamiento
Enero	Inicio de floración
Enero	Floración
febrero	Grano lechoso
Últimos días de febrero primeros días de marzo	Grano pastoso
Últimos días de abril primeros días de mayo	Madures fisiológica

c) Resultados para la Comunidad de Orinoca. Se cuenta con los siguientes umbrales de daño para el cultivo quinua variedad Real en la comunidad Orinoca.

Se tienen las siguientes temperaturas óptimas por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Orinoca.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	10° 15° C	10° 15° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C

Se tienen las siguientes temperaturas Base por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Orinoca.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
6° C	5° C	5° C	5° C	5° C	5° C	5° C	5° C	6° C	6° C	5° C	5° C	5° C

Se tienen las siguientes temperaturas críticas por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Orinoca.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
5° C – 24° C	5° C – 25° C	4° C – 26° C	4° C – 26° C	4° C – 26° C	4° C – 27° C	6° C – 26° C	6° C – 26° C	6° C – 26° C	5° C – 24° C	3° C – 24° C	5° C – 25° C	6° C – 26° C

Se tienen las siguientes temperaturas letales por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Orinoca.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
-11°C 25°C	-11°C 26°C	-10°C 27°C	-10°C 27°C	-10°C 27°C	-10°C 28°C	-10°C 27°C	-9°C 27°C	-9°C 27°C	-8°C 26°C	-9°C 26°C	-9°C 26°C	-10°C 27°C

Se tienen las siguientes requerimientos hídricos por cada fase fenológica del cultivo Quinoa variedad Real en la comunidad Orinoca.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
30mm	0mm	0mm	0mm	0mm	0mm	0mm	0mm	0mm	40mm	45mm	0mm	0mm
sensible al déficit de agua	tolerante al déficit de agua	tolerante	tolerante	tolerante	tolerante al déficit de agua	tolerante al déficit de agua	tolerante al déficit de agua	tolerante	sensible al déficit de agua	sensible	tolerante	tolerante

Se tienen las siguientes Kc por cada fase fenológica del cultivo Quinoa variedad Real en la comunidad Orinoca.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
Kc 0.4	Kc 0.8	Kc medio 1.15									Kc final 0.70	

Se tienen los siguientes periodos vegetativos por cada fase fenológica del cultivo Quinoa variedad Real en la comunidad Orinoca.

6 a 8	Emergencia
7 a 10	Hojas cotiledonales
15 a 20	2 hojas verdaderas
25 a 30	4 hojas verdaderas
35 a 45	6 hojas verdaderas
45 a 50	ramificación
55 a 60	Inicio de panojamiento
65 a 70	panojamiento
75 a 80	Inicio de floración
90 a 100	Floración
100 a 130	Grano lechoso
130 a 160	Grano pastoso
160 a 200	Madures fisiológica

Se tienen las siguientes fechas de siembra temprana por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Orinoca.

Agosto	Emergencia
Septiembre	Hojas cotiledonales
Septiembre	2 hojas verdaderas
Septiembre	4 hojas verdaderas
Octubre	6 hojas verdaderas
Octubre	ramificación
Octubre	Inicio de panojamiento
Noviembre	panojamiento
Noviembre	Inicio de floración
Noviembre	Floración
Diciembre	Grano lechoso
Febrero	Grano pastoso
Marzo	Madures fisiológica

Se tienen las siguientes fechas de siembra principal por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Orinoca.

Septiembre	Emergencia
Últimos días de septiembre primeros días de octubre	Hojas cotiledonales
Últimos días de septiembre primeros días de octubre	2 hojas verdaderas
Últimos días de septiembre primeros días de octubre	4 hojas verdaderas
Últimos días de octubre primeros días de noviembre	6 hojas verdaderas
Últimos días de octubre primeros días de noviembre	ramificación
Noviembre	Inicio de panojamiento
Últimos días de noviembre primeros días de diciembre	panojamiento
Diciembre	Inicio de floración
Enero	Floración
enero	Grano lechoso
Últimos días de febrero primeros días de marzo	Grano pastoso
Últimos días de marzo Media semana de abril	Madures fisiológica

Se tienen las siguientes fechas de siembra Tardía por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Orinoca.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
Octubre	Octubre	Octubre	Octubre	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Diciembre	Enero	Enero	Febrero	Marzo	Abril

d) Resultados para la Comunidad de Toledo. Se cuenta con los siguientes umbrales de daño para el cultivo quinua variedad Real en la comunidad Toledo.

Se tienen las siguientes temperaturas óptimas por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Toledo.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C	10° 15° C	10° 15° C	9° 16° C	9° 16° C	9° 16° C

Se tienen las siguientes temperaturas Base por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Toledo.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
6° C	5° C	5° C	5° C	5° C	5° C	5° C	5° C	6° C	6° C	5° C	5° C	5° C

Se tienen las siguientes temperaturas críticas por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedades Real en la comunidad Toledo.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
5°C -23°C	5°C -23°C	5°C -24°C	5°C -25°C	5°C -26°C	5°C -27°C	5°C -27°C	4°C -27°C	3°C -24°C	5°C -24°C	4°C -27°C	5°C -27°C	5°C -27°C

Se tienen las siguientes temperaturas letales por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Toledo.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
-1°C 25°C	-1°C 25°C	-1°C 26°C	-1°C 26°C	-1°C 26°C	-1°C 27°C	-2°C 27°C	-2°C 27°C	0°C 25°C	2°C 25°C	0°C 25°C	-2°C 25°C	-2°C 25°C

Se tienen los siguientes requerimientos hídricos por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedades Real en la comunidad Toledo.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
30m	0mm	0mm	0mm	0mm	0mm	0mm	0mm	0mm	40m	50m	0mm	0mm
sensible al déficit de agua	tolerante al déficit de agua	tolerante	tolerante	tolerante	tolerante al déficit de agua	tolerante al déficit de agua	tolerante al déficit de agua	tolerante	sensible al déficit de agua	sensible	tolerante	tolerante

Se tienen las siguientes Kc por cada fase fenológica del cultivo Quinoa variedad Real en la comunidad Toledo.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
Kc 0.4	Kc 0.8	Kc medio 1.15							Kc final 0.70			

Se tienen los siguientes periodos vegetativos por cada fase fenológica del cultivo Quinoa variedad Real en la comunidad Toledo.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
6 a 9	9 a 12	16 a 22	25 a 30	35 a 45	45 a 50	55 a 60	65 a 70	75 a 80	90 a 100	100 a 130	130 a 160	160 a 200

Se tienen las siguientes fechas de siembra temprana por cada fase fenológica del cultivo Quinoa variedades Real en la comunidad Toledo.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
Agosto	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Octubre	Octubre	Octubre	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Diciembre	Febrero	Marzo

Se tienen las siguientes fechas de siembra principal por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedades Real en la comunidad Toledo.

Septiembre	Emergencia
Últimos días de septiembre primeros días de octubre	Hojas cotiledonales
Últimos días de septiembre primeros días de octubre	2 hojas verdaderas
Últimos días de septiembre primeros días de octubre	4 hojas verdaderas
Últimos días de octubre primeros días de noviembre	6 hojas verdaderas
Últimos días de octubre primeros días de noviembre	ramificación
Noviembre	Inicio de panojamiento
Últimos días de noviembre primeros días de diciembre	panojamiento
Diciembre	Inicio de floración
Diciembre	Floración
Enero	Grano lechoso
Últimos días de febrero primeros días de marzo	Grano pastoso
Últimos días de marzo primeros días de abril	Madures fisiológica

Se tienen las siguientes fechas de siembra tardía por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Toledo.

e) Resultados para la Comunidad de Corque.

Se cuenta con los siguientes umbrales de daño para el cultivo quinua variedad Real en la comunidad Corque.

Se tienen las siguientes temperaturas óptimas por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedades Real en la comunidad Corque.

9° 16° C	Emergencia
9° 16° C	Hojas cotiledonales
9° 16° C	2 hojas verdaderas
9° 16° C	4 hojas verdaderas
9° 16° C	6 hojas verdaderas
9° 16° C	ramificación
9° 16° C	Inicio de panojamiento
9° 16° C	panojamiento
10° 15° C	Inicio de floración
10° 15° C	Floración
9° 16° C	Grano lechoso
9° 16° C	Grano pastoso
9° 16° C	Madures fisiológica

Se tienen las siguientes temperaturas Base por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedades Real en la comunidad Corque.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
Octubre	Octubre	Octubre	Octubre	Noviembre	Noviembre	Diciembre	Diciembre	Enero	Enero	Febrero	Marzo	Abril

Se tienen las siguientes temperaturas críticas por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedades Real en la comunidad Corque.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
8°C 26°C	8°C 26°C	7°C 27°C	7°C 23°C	7°C 23°C	7°C 23°C	7°C 23°C	7°C 23°C	5°C 24°C	6°C 24°C	7°C 23°C	7°C 23°C	7°C 23°C

Se tienen las siguientes temperaturas letales por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedades Real en la comunidad Corque.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
-3°C 25°C	-3°C 25°C	-2°C 26°C	-2°C 26°C	-2°C 26°C	-2°C 26°C	-2°C 25°C	-1°C 32°C	-1°C 26°C	0°C 26°C	0°C 25°C	0°C 25°C	-1°C 25°C

Se tienen los siguientes requerimientos hídricos por cada fase fenológica del cultivo Quinoa variedad Real en la comunidad Corque.

Em ergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
35m m	0mm	0mm	0mm	0mm	0mm	0mm	0mm	0mm	40m m	45m m	50m m	0mm
sensible al déficit de agua	tolerante al déficit de agua	tolerante	tolerante	tolerante	tolerante al déficit de agua	tolerante al déficit de agua	tolerante al déficit de agua	tolerante	sensible al déficit de agua	sensible al déficit de agua	sensible al déficit de agua	tolerante

Se tienen las siguientes Kc por cada fase fenológica del cultivo Quinoa variedad Real en la comunidad Corque.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
Kc 0.4		Kc 0.8			Kc medio 1.15			Kc final 0.70				

Se tienen los siguientes periodos vegetativos por cada fase fenológica del cultivo Quinoa variedad Real en la comunidad Corque.

Emergencia	Hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	ramificación	Inicio de panojamiento	panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madures fisiológica
5 a 7	7 a 10	15 a 20	25 a 30	35 a 45	45 a 50	55 a 60	65 a 70	75 a 80	90 a 100	100 a 130	130 a 160	160 a 200

Se tienen las siguientes fechas de siembra temprana por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Corque.

Agosto	Emergencia
Septiembre	Hojas cotiledonales
Septiembre	2 hojas verdaderas
Septiembre	4 hojas verdaderas
Octubre	6 hojas verdaderas
Octubre	ramificación
Octubre	Inicio de panojamiento
Noviembre	panojamiento
Noviembre	Inicio de floración
Noviembre	Floración
Diciembre	Grano lechoso
Febrero	Grano pastoso
Marzo	Madures fisiológica

Se tienen las siguientes fechas de siembra principal por cada fase fenológica del cultivo Quinua variedad Real en la comunidad Corque.

Septiembre	Emergencia
Últimos días de octubre primeros días de noviembre	Hojas cotiledonales
Últimos días de octubre primeros días de noviembre	2 hojas verdaderas
Últimos días de octubre primeros días de noviembre	4 hojas verdaderas
Últimos días de noviembre primeros días de diciembre	6 hojas verdaderas
Últimos días de noviembre primeros días de diciembre	ramificación
Diciembre	Inicio de panojamiento
Últimos días de diciembre primeros días de enero	panojamiento
Enero	Inicio de floración
Enero	Floración
Febrero	Grano lechoso
Últimos días de marzo primeros días de abril	Grano pastoso
Últimos días de abril primeros días de mayo	Madures fisiológica



**Sistematización del calendario agrícola,
climático, ritual y festivo, identificando los
riesgos climáticos, de plagas y
enfermedades según las fases fenológicas
del cultivo papa en la comunidad
Tiawanacu de Sevaruyo, Orinoca, Toledo,
Tiahuanaco Corque y CEAC**

1. INTRODUCCIÓN

En las diferentes comunidades el tamaño y la dispersión de las unidades de producción más pequeñas, dificultan y encarecen la aplicación de esquemas de gestión de riesgos agropecuarios. Esta situación ha sido el motivo principal para desarrollar planes de desarrollo para cultivos como la papa y quinua en 6 comunidades del altiplano.

La implementación de talleres de capacitación y difusión de estrategias de prevención de eventos perjudiciales a la actividad agropecuaria también es más complicada de llevar a cabo con este tipo de productores, dado su alto grado de aislamiento: los costos que representa brindar servicios de capacitación de manera efectiva a un sector de productores fragmentado en una gran cantidad de pequeñas comunidades de producción, son significativamente elevados.

Finalmente, la falta de acceso a herramientas para aumentar la capacidad de resistencia ante eventos catastróficos, como son la tecnología, dialogo inter-científico y los servicios financieros, contribuye a incrementar el nivel de vulnerabilidad de este grupo de productores.

2. METODOLOGÍA

Tipo de estudio. El tipo de estudio que se aplicara al presente trabajo es de tipo cuali - cuantitativo, para así poder identificar diferentes riesgos agrícolas por efectos de la variabilidad climática.

Métodos, técnicas. Los factores que componen el riesgo son la amenaza y la vulnerabilidad expresando su relación en la siguiente fórmula.

$$\text{RIESGO} = \text{AMENAZA} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

Los factores que componen la vulnerabilidad son la exposición, susceptibilidad y resiliencia, expresando su relación en la siguiente fórmula:

$$\text{VULNERABILIDAD} = \frac{\text{SUSCEPTIBILIDAD} \times \text{EXPOSICIÓN}}{\text{RESILIENCIA}}$$

Ubicación del área de estudio. La ubicación del estudio fue el ámbito Comunal tomando como ejemplo datos históricos de las diferentes comunidades.

Población y muestra. La población fueron los datos de la estación meteorológica y la información de los bio-zoo-astro-fito indicadores de las seis comunidades.

La serie climática de la estación meteorológica utilizada fue de diferentes gestiones, fuente SENAMHI y la información de los bio-zoo-astro-fito indicadores de la comunidades fuente Investigaciones de PIA-ACC-UTO.

Metodología de la investigación. El estudio es de tipo investigación acción participativa revalorizadora (IAPR), pues lo que busca es revalorizar los conocimientos de nuestros ancestros; se aspira a promover el estudio, desarrollo, preservación y difusión de la cultura tradicional de la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

Para evaluar la amenaza fueron considerados el atraso de lluvias, adelanto de lluvias, vientos fuertes, sequias, inundaciones, granizadas, heladas, nevadas, nubosidad, humedades relativas, sometidas a gradaciones para la valoración de la amenaza. Estos valores fueron cualitativos en base a información obtenida

Enfoque metodológico para la investigación acción participativa revalorizadora.

El trabajo de investigación desde su enfoque aplica la metodología Histórica Cultural y Lógica (HCL), la cual busca revalorizar y recuperar conocimientos ancestrales que quedaron atrás; dentro esta metodología se planteó: el pronóstico del tiempo y la tendencia climática, el establecimiento de gestión de riesgo agrícola articulado al sistema de alerta Comunal y así el incremento del rendimiento agrícola, permitiendo una gestión holística de la agricultura, las prácticas y rituales comunitarios integran a la población dentro del marco convivencia en armonía con la naturaleza. Es así que se efectuó un diagnóstico de las comunidades desarrollando una línea base actual que recupera los conocimientos sobre los saberes ancestrales, calendario agrícola, ritos religiosos, sobre el pronóstico del tiempo y tendencia climática.

Técnicas de investigación aplicadas en la comunidad. Las técnicas empleadas en este trabajo fueron las siguientes:

- **Diálogos con personas portadoras de conocimientos.** Las personas de mayor edad son las portadoras de información enriquecedora, ellas serán informantes claves para rescatar información sobre el pronóstico del tiempo y tendencia climática; por otro lado al alcalde o mallk'u del agua, dio a conocer las políticas, derechos y obligaciones bajo las cuales se rigen los pobladores de las comunidades

- **Convivencias comunitarias.** Participar en sus festividades, reuniones, es una forma de socializar con los pobladores, además de conocer la parte sociocultural de las comunidades.

- **Acompañamientos a las familias.** Acompañar en sus labores cotidianas, es una acción estratégica para obtener información y la visión que tienen algunos pobladores sobre la revalorización de los ritos, así como del pronóstico del tiempo y la tendencia climática.
- **Observación investigadora.** Involucro a las personas quienes protagonizan el hecho investigado.
- **Intercambio de experiencias.** Salidas de campo, viajes de visita a familias donde mantienen rituales para el pronóstico del tiempo y tendencia climática, o lugares donde realizaron trabajos/investigaciones similares.
- **Talleres comunitarios de aprender haciendo.** Los talleres son necesarios para socializar con la población información obtenida, proporcionar información sobre el pronóstico del tiempo y tendencia climática, entre otros temas.
- **Entrevistas individuales y grupales.** A través de estas herramientas registrar información para un análisis e interpretación de los resultados.
- **Recoger y grabar (en cintas) historias, cuentos, mitos, ritos, calendarios, leyendas, etc.** La mente es frágil, en ocasiones los pobladores, cuando entran en confianza con los tesisistas, dan a conocer toda la información necesaria a través de un dialogo informal, pues es en ese momento que se debe registrar el audio a través de grabadoras.

Diseño metodológico aplicado.

Los requerimientos de información se solicitaron en formato de entrevistas para la información cualitativa y cuantitativa relacionada principalmente al calendario agrícola, climático, ritual y festivo, identificando los riesgos climáticos, de plagas y enfermedades según las fases fenológicas de los distintos cultivos.

La encuesta considera los siguientes parámetros para evaluar la vulnerabilidad:

- La profundidad de la capa arable.
- Porcentaje de porosidad, tipo de textura y estructura del suelo,
- Cantidad de materia orgánica en el suelo.
- Porcentaje de pendiente de las áreas productivas.
- Conocimiento de las amenazas climatológicas que afectan a los cultivos en la zona agrícola.
- Información climática, festiva y religiosa de la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

En base a la información obtenida de las entrevistas, grabaciones y visitas en el trabajo de campo se realizó la interpretación del riesgo agrícola.

Sistematización de la información.

Para la sistematización de la información se realizaron los siguientes 8 pasos: se utilizó información obtenida sobre los calendarios agrícolas, climáticos, rituales y festivos de Autoridades originarias, Yapuchiris y Pachayatiris, del mismo modo se utilizó información fenológica de los cultivos para explicar los índices que se construyeron.

Paso 1, se obtuvo datos de estaciones meteorológica del servicio nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI.

Paso 2, se calculó la siguiente información con los datos de las estaciones las cuales nos enmarcan las variables de estudio:

- Una tabla de índices agrometeorológicos;
- Una gráfica de diagrama agroclimático;
- Una tabla con el resumen de la estación;
- Una tabla de índice de humedad e índice hídrico;
- Un cuadro de balance hídrico de la estación;
- Una gráfica de distribución acumulativa para el cálculo de probabilidades de ocurrencia de primera y última helada de los datos climáticos de la estación;
- Una tabla de probabilidad de ocurrencia de última y primera helada al 80%.
- Probabilidad de vientos

Paso 3, se construyó un calendario agrícola, ritual y festivo de cada comunidad. También se construyeron los umbrales de daño de los cultivos, que abarcan desde la fase de emergencia de las primeras hojas hasta los de cosecha.

Se consideraron aspectos de los diferentes requerimientos bioclimáticos y la incidencia que éstos presentan sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo; en realidad, logra la comparación de requerimientos de la con las condiciones agro meteorológicas y agroclimáticas presentes en un momento o una época específica, permitiendo el desarrollo de metodologías adecuadas para determinar periodos aptos y potenciales para el cultivo.

La tabla contiene Temperaturas Letales, Críticas, Base y Óptimas; Precipitación Efectiva, coeficiente de corrección Kc, Periodo Vegetativo, periodos de cultivo en desarrollo (Calendario agrícola climático), esta información se realizó para cada fase fenológica del cultivo.

Las comparaciones de afectación al cultivo, se hicieron en base al cuadro de umbrales de daño por comunidad.

Esta tabla nos permitió identificar las amenazas meteorológicas, climáticas e hidrológicas que afectan el normal desarrollo del cultivo y emitir en base a esta información un aviso de alerta de afectación agrícola.

Paso 4, se construyó un diagrama agro climático que refleja los meses con mayor oferta de precipitación para los cultivos, por otro lado se muestra la demanda de agua en la zona a través de la ETP. Así mismo, se puede apreciar el “inicio de la estación de lluvias”, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación, por otro lado se puede visualizar el “inicio del periodo húmedo”, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación, así mismo, la “terminación del periodo húmedo”, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la “terminación de la estación de lluvias”, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la “terminación de la estación de crecimiento”, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender.

Paso 5, se construyó un balance hídrico. La temperatura, la radiación solar y el agua en el suelo son los tres principales factores meteorológicos que regulan los procesos fisiológicos y metabólicos en los cultivos. Los estudios agrometeorológicos realizados contribuyen al conocimiento cualicuantitativo de la relación tiempo producción agrícola y aportan información detallada de los elementos agroclimáticos en su magnitud, frecuencia y variabilidad. Para su expresión cuantitativa se utilizan índices agroclimáticos. En un corto plazo estos índices pueden ser aplicados para la construcción de modelos agrometeorológicos en el SENAMHI, la UTO, AGRUCO y otros que cuantifiquen el efecto de los elementos meteorológicos sobre el rendimiento agrícola constituyéndose en importantes herramientas para permitir la estimación del rendimiento con relativa anticipación a la cosecha.

Paso 6, determinación de la primera y última helada con datos de la estación. La ocurrencia de última y primera helada al 80% de probabilidad. Se cuenta con la implementación de una metodología para articular el desarrollo de Índices agrometeorológicos que serán de gran utilidad para gestión de riesgo agrícola, seguros agrícolas, seguridad y vulnerabilidad alimentaria, de esta

forma se ayuda a los agricultores, vulnerables frente a los riesgos climáticos a tomar mejores decisiones de planificación

Paso 7, se construyó la rosa de vientos. La rosa de vientos es importante ya que una cortina rompe vientos disminuye la pérdida de agua del cultivo en casi un 40%.

Paso 8, se implementó parámetros meteorológicos como grados día, fotoperiodo y humedad relativa actualizados cada 10 días en los boletines agrometeorológicos decenales. Debido a que los insectos (plagas) son de sangre fría, la temperatura tiene el mayor efecto sobre las tasas de desarrollo de insectos.

El umbral de desarrollo más bajo para una especie es la temperatura por debajo de la cual se detiene el desarrollo.

El umbral de desarrollo superior es la temperatura a la cual la tasa de crecimiento o desarrollo comienza a disminuir.

La cantidad de calor que necesita una plaga para desarrollarse se conoce como tiempo fisiológico.

La cantidad de calor necesaria para completar el desarrollo de una plaga determinada no varía; la combinación de temperatura (entre umbrales) y tiempo siempre será la misma.

El tiempo fisiológico se expresa en unidades llamadas grados-días (GD). Expresado en la siguiente fórmula:

$[(\text{Temperatura máxima} + \text{temperatura mínima}) / 2] - \text{umbral de desarrollo o Temperatura Base} = \text{GD}$

Los daños causados por las plagas y enfermedades, en el área seleccionada para las observaciones fenológicas, fueron determinados a través de un recorrido por todo el campo y registrados tan pronto como ocurrieron.

El observador anotó: Nombre de la plaga o enfermedad, Fecha de la aparición y Tipo de daño observado (manchas en las hojas, pudrición de los frutos, y otros).

Cuando el observador no estaba muy seguro del nombre de la plaga o enfermedad, anotó el nombre común o consultó al agrónomo o técnico agropecuario de la comunidad.

3. RESULTADOS

A) Para la comunidad de Tiawanacu:

Se tiene el siguiente calendario agrícola, climático, ritual y festivo de la comunidad Tiawanacu:

Actividad	Cuando	Que se realiza y para qué
1	1,2,3 de agosto	Se pronostica la siembra y producto a sembrar
2	Fines de agosto y principios de septiembre	Se pide permiso a la pacha mama y para que la producción sea buena con un feto de llama y una koadá.
3	El 8 de septiembre	Se siembra la quinua en pampas
4	20 de agosto	Se siembra la quinua en las serranías
5	15 de septiembre	Se pone algún espanta pájaros o comida para el zorro
6	1 de octubre	Se controlan las plagas gusanos y las heladas
7	Inicios de diciembre	Se realiza el rito de la llama ploma, para que llueva acumulando agua de todos los lugares que indique el sabio de la comunidad, para que comience a llover. Se siguen controlando el gusano.
8	Carnavales	Se realiza un agradecimiento a la pacha mama por la buena producción, envolviendo con serpentina y coca, otros hacen la vilancha con llama café, todo con una buena danza y tarqueada o pinquillada.
9	Marzo	Se preparan para la granizada
10	Abril y mayo	La cosecha. Una vez embolsado se juntan en el patio para dar humear con un inciencio, se coloca una piedra encima para que no se acabe la comida, luego se coloca dentro de las casas, algunos challan en familia.
11	Abril – mayo	Se come la primera mucuna, peske y pito

Se tuvo ataques de plagas menores al 4% (ataques leves) de plagas en la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB) en las campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018.

Se tuvo ataques de enfermedades menores al 2% (ataques leves) de enfermedades (hongos) en la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB) en las campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018.

La tasa de desarrollo de las plagas aumentó a medida que aumentó la temperatura. En el rango de temperaturas mayores a los 10°C, la tasa de desarrollo cambió casi linealmente con el aumento de la temperatura. A muy baja temperatura no hay desarrollo.

Durante muchos años, los productores de la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB), han observado la llegada o el desarrollo de una plaga de insectos en particular con desarrollo de brotes florales de la Thola y otras flores endémicas de la comunidad.

La meteorología influyó sobre la susceptibilidad de las plantas ante el ataque de la plaga, ejerció un efecto muy significativo sobre el ciclo biológico de los insectos y los organismos causantes de las enfermedades.

Luego de los análisis de los datos se puede observar que un descenso brusco de temperatura de hasta -2°C producirá un debilitamiento de la actividad funcional del cultivo, reduciéndose entre

otras cosas las acciones enzimáticas, la intensidad respiratoria, la actividad fotosintética y la velocidad de absorción del agua. En el cultivo papa principalmente en las fases fenológicas de formación de brotes laterales y en la floración. Así mismo, existe un desplazamiento de los equilibrios biológicos frenándose la respiración, fotosíntesis, transpiración, absorción de agua y circulación ascendente.

La baja humedad relativa los meses octubre, noviembre y diciembre de los años 2016 y 2017 causaron altas tasas de transpiración e indujeron estrés hídrico, marchitamiento transitorio y reducción de la radiación interceptada. Así mismo, ocasionaron reducción de la conductancia estomática y de la asimilación de Carbono, el aumento de la temperatura de la hoja y de la fotorespiración pudiendo llegar a producir cierre estomático. Así como, la restricción de la expansión foliar y del crecimiento normal del cultivo. Así mismo, el aumento de la relación de materia seca: Raíz/ Parte aérea.

Se cuenta con información para la toma de decisiones con información hidrometeorológica (índices agro meteorológicos y agro climatológicos) articulados con los saberes ancestrales (indicadores naturales) con mayor precisión temporal para desarrollar acciones de prevención, mitigación, preparación y respuesta en el marco del sistema de alerta de riesgos a nivel comunal.

Al cultivo Papa Waycha en la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB), le atacaron las siguientes plagas:

Plagas del suelo: Larvas (de escarabajo ó gorgojo), Gusano tronador

Insectos masticadores: Escarabajos, Gorgojos

El ataque de enfermedades también dependió de otros factores como la alta humedad relativa y algunos casos la baja temperatura durante varios días con las mismas condiciones que dan lugar al ataque de hongos, principalmente mildiu.

La comunidad Tiawanacu (UAC-UCB) establece desde sus usos y costumbres, la incorporación del calendario aimara, los cuales se dividen en épocas de: Juyphi –pacha (época fría), Lapaka-Pacha (época de calor), Jallu- Pacha), (época de lluvia) y Awti-Pacha (época seca) (cf. Prodiversitas, 2000).

Cada época tiene sus características propias, donde se establece la siembra y los eventos relacionados al desarrollo de los cultivos, la cosecha, de la papa, que después de elegir las semillas una parte va para elaborar chuño (papa deshidratada), para lo cual se requiere frío seco, después de haber cosechado la papa, entonces, la convivencia de los fenómenos meteorológicos

extremos contrae respeto al realizar la solicitud a los fenómenos meteorológicos para que los impactos no sean destructivos.

La presencia del eventos meteorológicos extremos, con sus efectos variados como las granizadas, sequias, haladas, fuertes vientos y sus cambios bruscos de temperatura inciden en la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

Se identificó que la helada, no baja de forma uniforme o afecta de forma homogénea a las parcelas de los agricultores, las heladas van afectando de forma intercalada, según su exposición. El impacto de las heladas son pérdidas totales y perdidas parciales, es la amenaza que más impacta en los cultivos de las zonas planas, conocidos como pampas, las parcelas que tienen menor incidencia con la helada son las que se siembran en el cerro, y las que pasan, inadvertidas por su menor exposición son lo que se cultiva en las hoyadas, a las que pocas personas tienen acceso en la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

Se identificó que en la granizada, el cielo se oscurece, a la distancia se observa su caída en forma de cola de gato, con truenos y relámpagos, entonces es la nube de la granizada más conocida como cumulonimbos. El impacto de la granizada, genera daños significativos en los cultivos, su movimiento es en forma zigzagueante y es de forma intercalada muy similar a la helada, siempre deja quebradas las panojas y las hojas que fueron impactadas, ya no es posible la recuperación de los cultivos, ya que con la radiación solar se marchitan las hojas dañadas para luego posteriormente caer al suelo.

Se identificó que el viento, cubre las parcelas de los agricultores, en algunos casos de forma parcial pero en otros casos es cubrimiento total, los agricultores en la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB) tienen que volver a replantar con liwk'ana. El impacto del viento es que cubren demasiado las semillas con tierra, cuando las semillas tienen que emerger, se ven dificultadas por el excesivo peso de la tierra sobre ellas.

Se identificó que la lluvia, cuando cae en mayor intensidad, duración y frecuencia, es dañina en época de siembra. El impacto de las lluvias fuertes compacta el suelo, creando una especie de costra en el horizonte A del suelo, cambiándole su estructura, restándole el porcentaje de porosidad a la capa arable del suelo lo que impide emerger a los cultivos en su primera fase fenológica, este fenómeno ocurre generalmente en suelo arcillo-limosos y arcillo-arenosos en la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más preciso en el pronóstico del calendario agrícola a corto plazo (4 días) en relación al pronóstico del calendario agrícola de los indicadores naturales (3 a 6 meses), por ejemplo, tanto los indicadores naturales como el SENAMHI pueden

predecir una nevada la próxima semana, la diferencia es que el SENAMHI puede precisar que día exactamente de la próxima semana será la nevada.

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más impreciso en tendencia climática a largo plazo agrícola (3 meses a 6 meses) en relación a la tendencia climática agrícola de los indicadores naturales, por otro lado, los indicadores naturales deberían clasificarse para su aplicabilidad para diferentes circunstancias de la siguiente manera:

a) pronosticar el tiempo o comportamiento climatológico.

b) pronosticar el tiempo relacionado a las actividades agrícolas. Por ejemplo, reconocer señales para tomar decisiones de siembra o cosecha, a través de la observación del comportamiento fenológico de la flora, de las conductas de ciertos animales, así como el comportamiento de los astros en determinadas fechas, que casi siempre fueron relacionados con el comportamiento climático para el ciclo agrícola y que éstos permiten establecer un sistema de alerta temprana que posibilita la planificación estratégica del tiempo y el lugar de la siembra (plano o ladera), así como la orientación de los surcos en las parcelas, para evitar los vientos intensos evitando la erosión eólica e hídrica.

c) los indicadores naturales, No solo son indicadores climáticos sino también, indicadores de producción; Por ejemplo, el "airampo o tuna" puede medir la (futura) producción de papa var. Waycha. Mientras salgan más tuna, habrá más papa var. Waycha en la siguiente cosecha sin tomar en cuenta el clima.

Indicadores de logro: A partir de la gestión 2016, todas las acciones de prevención, mitigación, preparación de los efectos ocasionados por fenómenos atmosféricos, climáticos e hidrológicos extremos que afectaron al territorio comunal, son planificados y desarrollados en base a información hidrometeorológica (índices agro meteorológicos y agro climatológicos) articulada con los saberes ancestrales (bio-zoo-astro-fito indicadores) con mayor precisión temporal.

A la conclusión del primer semestre del año 2018: Al menos 5 índices agrometeorológicos (Balance hídrico, Vientos, temperaturas, humedad relativa y fotoperíodo) y 5 indicadores Naturales (Chijta, Thola, Zorro, nubes y leña) del conocimiento inter científico son calculados y aplicados a la planificación de acciones de prevención, preparación ante fenómenos climáticos adversos en el marco del Sistema Alerta Temprana Agropecuaria y otros relacionados en la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

B) Para la comunidad de Condoriri:

Se tiene el siguiente calendario agrícola, climático, ritual y festivo de la comunidad Condoriri:

Se tuvo ataques de plagas menores al 4% (ataques leves) de plagas en la comunidad Condoriri (CEAC-UTO) en las campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018.

Se tuvo ataques de enfermedades menores al 2% (ataques leves) de enfermedades (hongos) en la comunidad Condoriri (CEAC-UTO) en las campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018.

La tasa de desarrollo de las plagas aumentó a medida que aumentó la temperatura. En el rango de temperaturas mayores a los 10°C, la tasa de desarrollo cambió casi linealmente con el aumento de la temperatura. A muy baja temperatura no hay desarrollo.

Durante muchos años, los productores de la comunidad Condoriri (CEAC-UTO), han observado la llegada o el desarrollo de una plaga de insectos en particular con desarrollo de brotes florales de la Thola y otras flores endémicas de la comunidad.

La meteorología influyó sobre la susceptibilidad de las plantas ante el ataque de la plaga, ejerció un efecto muy significativo sobre el ciclo biológico de los insectos y los organismos causantes de las enfermedades.

Luego de los análisis de los datos se puede observar que un descenso brusco de temperatura de hasta -2°C producirá un debilitamiento de la actividad funcional de ambos cultivos (papa y quinua), reduciéndose entre otras cosas las acciones enzimáticas, la intensidad respiratoria, la actividad fotosintética y la velocidad de absorción del agua. En el cultivo papa y para el cultivo quinua principalmente en las fases fenológicas de formación de brotes laterales y en la floración. Así mismo, existe un desplazamiento de los equilibrios biológicos frenándose la respiración, fotosíntesis, transpiración, absorción de agua y circulación ascendente.

La baja humedad relativa los meses octubre, noviembre y diciembre de los años 2016 y 2017 causaron altas tasas de transpiración e indujeron estrés hídrico, marchitamiento transitorio y reducción de la radiación interceptada. Así mismo, ocasionaron reducción de la conductancia estomática y de la asimilación de Carbono, el aumento de la temperatura de la hoja y de la fotorespiración pudiendo llegar a producir cierre estomático. Así como, la restricción de la expansión foliar y del crecimiento normal del cultivo. Así mismo, el aumento de la relación de materia seca: Raíz/ Parte aérea.

Se cuenta con información para la toma de decisiones con información hidrometeorológica (índices agro meteorológicos y agro climatológicos) articulados con los saberes ancestrales

(indicadores naturales) con mayor precisión temporal para desarrollar acciones de prevención, mitigación, preparación y respuesta en el marco del sistema de alerta de riesgos a nivel comunal. Al cultivo Papa Waycha en la comunidad Condoriri (CEAC-UTO), le atacaron las siguientes plagas:

Plagas del suelo: Larvas (de escarabajo ó gorgojo) Gusano tronador

Insectos masticadores: Escarabajos, Gorgojos

Al cultivo quinua Amarilla en la comunidad Condoriri (CEAC-UTO), le atacaron las siguientes plagas:

Plagas del suelo: Ratas endémicas, conejos silvestres, vicuñas, aves pequeñas, color gris, como gallinas sin colas llamadas Pisaka.

Gusanos de la quinua: Kako, Burrolako y Ticona.

El ataque de enfermedades también dependió de otros factores como la alta humedad relativa y algunos casos la baja temperatura durante varios días con las mismas condiciones que dan lugar al ataque de hongos, principalmente mildiu.

La comunidad Condoriri (CEAC-UTO) establece desde sus usos y costumbres, la incorporación del calendario aimara, los cuales se dividen en épocas de: Juyphi –pacha (época fría), Lapaka-Pacha (época de calor), Jallu- Pacha), (época de lluvia) y Awti-Pacha (época seca) (cf. Prodiversitas, 2000).

Cada época tiene sus características propias, donde se establece la siembra y los eventos relacionados al desarrollo de los cultivos, la cosecha, de la papa, que después de elegir las semillas una parte va para elaborar chuño (papa deshidratada), para lo cual se requiere frio seco, después de haber cosechado la papa, entonces, la convivencia de los fenómenos meteorológicos extremos contrae respeto al realizar la solicitud a los fenómenos meteorológicos para que los impactos no sean destructivos.

La presencia del eventos meteorológicos extremos, con sus efectos variados como las granizadas, sequias, haladas, fuertes vientos y sus cambios bruscos de temperatura inciden en la comunidad Condoriri (CEAC-UTO).

Se identificó que la helada, no baja de forma uniforme o afecta de forma homogénea a las parcelas de los agricultores, las heladas van afectando de forma intercalada, según su exposición.

El impacto de las heladas son pérdidas totales y perdidas parciales, es la amenaza que más impacta en los cultivos de las zonas planas, conocidos como pampas, las parcelas que tienen menor incidencia con la helada son las que se siembran en el cerro, y las que pasan, inadvertidas por su menor exposición son lo que se cultiva en las hoyadas, a las que pocas personas tienen acceso en la comunidad Condoriri (CEAC-UTO).

Se identificó que en la granizada, el cielo se oscurece, a la distancia se observa su caída en forma de cola de gato, con truenos y relámpagos, entonces es la nube de la granizada más conocida como cumulonimbos. El impacto de la granizada, genera daños significativos en los cultivos, su movimiento es en forma zigzagueante y es de forma intercalada muy similar a la helada, siempre deja quebradas las panojas y las hojas que fueron impactadas, ya no es posible la recuperación de los cultivos, ya que con la radiación solar se marchitan las hojas dañadas para luego posteriormente caer al suelo.

Se identificó que el viento, cubre las parcelas de los agricultores, en algunos casos de forma parcial pero en otros casos es cubrimiento total, los agricultores en la comunidad Condoriri (CEAC-UTO) tienen que volver a replantar con liwk'ana. El impacto del viento es que cubren demasiado las semillas con tierra, cuando las semillas tienen que emerger, se ven dificultadas por el excesivo peso de la tierra sobre ellas.

Se identificó que la lluvia, cuando cae en mayor intensidad, duración y frecuencia, es dañina en época de siembra. El impacto de las lluvias fuertes compacta el suelo, creando una especie de costra en el horizonte A del suelo, cambiándole su estructura, restándole el porcentaje de porosidad a la capa arable del suelo lo que impide emerger a los cultivos en su primera fase fenológica, este fenómeno ocurre generalmente en suelo arcillo-limosos y arcillo-arenosos en la comunidad Condoriri (CEAC-UTO).

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más preciso en el pronóstico del calendario agrícola a corto plazo (4 días) en relación al pronóstico del calendario agrícola de los indicadores naturales (3 a 6 meses), por ejemplo, tanto los indicadores naturales como el SENAMHI pueden predecir una nevada la próxima semana, la diferencia es que el SENAMHI puede precisar que día exactamente de la próxima semana será la nevada.

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más impreciso en tendencia climática a largo plazo agrícola (3 meses a 6 meses) en relación a la tendencia climática agrícola de los indicadores naturales, por otro lado, los indicadores naturales deberían clasificarse para su aplicabilidad para diferentes circunstancias de la siguiente manera:

a) pronosticar el tiempo o comportamiento climatológico.

b) pronosticar el tiempo relacionado a las actividades agrícolas. Por ejemplo, reconocer señales para tomar decisiones de siembra o cosecha, a través de la observación del comportamiento fenológico de la flora, de las conductas de ciertos animales, así como el comportamiento de los astros en determinadas fechas, que casi siempre fueron relacionados con el comportamiento climático para el ciclo agrícola y que éstos permiten establecer un sistema de alerta temprana que posibilita la planificación estratégica del tiempo y el lugar de la siembra (plano o ladera), así como la orientación de los surcos en las parcelas, para evitar los vientos intensos evitando la erosión eólica e hídrica.

c) los indicadores naturales, No solo son indicadores climáticos sino también, indicadores de producción; Por ejemplo, el "airampo o tuna" puede medir la (futura) producción de los cultivos papa var. Waycha y quinua var Amarilla. Mientras salgan más tuna, habrá más papa y más quinua en la siguiente cosecha sin tomar en cuenta el clima.

Indicadores de logro: A partir de la gestión 2016, todas las acciones de prevención, mitigación, preparación de los efectos ocasionados por fenómenos atmosféricos, climáticos e hidrológicos extremos que afectaron al territorio comunal, son planificados y desarrollados en base a información hidrometeorológica (índices agro meteorológicos y agro climatológicos) articulada con los saberes ancestrales (bio-zoo-astro-fito indicadores) con mayor precisión temporal.

A la conclusión del primer semestre del año 2018: Al menos 5 índices agrometeorológicos (Balance hídrico, Vientos, temperaturas, humedad relativa y fotoperiodo) y 5 indicadores Naturales (Chijta, Thola, Zorro, nubes y leña) del conocimiento inter científico son calculados y aplicados a la planificación de acciones de prevención, preparación ante fenómenos climáticos adversos en el marco del Sistema Alerta Temprana Agropecuaria y otros relacionados en la comunidad Condoriri (CEAC-UTO).

C) Para la comunidad de Corque:

Se tiene el siguiente calendario agrícola, climático, ritual y festivo de la comunidad Corque:

Se tuvo ataques de plagas menores al 4% (ataques leves) de plagas en la comunidad Corque en las campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018.

Se tuvo ataques de enfermedades menores al 2% (ataques leves) de enfermedades (hongos) en la comunidad Corque en las campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018.

La tasa de desarrollo de las plagas aumentó a medida que aumentó la temperatura. En el rango de temperaturas mayores a los 10°C, la tasa de desarrollo cambió casi linealmente con el aumento de la temperatura. A muy baja temperatura no hay desarrollo.

Durante muchos años, los productores de la comunidad Corque, han observado la llegada o el desarrollo de una plaga de insectos en particular con desarrollo de brotes florales de la Thola y otras flores endémicas de la comunidad.

La meteorología influyó sobre la susceptibilidad de las plantas ante el ataque de la plaga, ejerció un efecto muy significativo sobre el ciclo biológico de los insectos y los organismos causantes de las enfermedades.

Luego de los análisis de los datos se puede observar que un descenso brusco de temperatura de hasta -2°C producirá un debilitamiento de la actividad funcional del cultivo, reduciéndose entre otras cosas las acciones enzimáticas, la intensidad respiratoria, la actividad fotosintética y la velocidad de absorción del agua. En el cultivo quinua principalmente en las fases fenológicas de formación de brotes laterales y en la floración. Así mismo, existe un desplazamiento de los equilibrios biológicos frenándose la respiración, fotosíntesis, transpiración, absorción de agua y circulación ascendente.

La baja humedad relativa los meses octubre, noviembre y diciembre de los años 2016 y 2017 causaron altas tasas de transpiración e indujeron estrés hídrico, marchitamiento transitorio y reducción de la radiación interceptada. Así mismo, ocasionaron reducción de la conductancia estomática y de la asimilación de Carbono, el aumento de la temperatura de la hoja y de la fotorespiración pudiendo llegar a producir cierre estomático. Así como, la restricción de la expansión foliar y del crecimiento normal del cultivo. Así mismo, el aumento de la relación de materia seca: Raíz/ Parte aérea.

Se cuenta con información para la toma de decisiones con información hidrometeorológica (índices agro meteorológicos y agro climatológicos) articulados con los saberes ancestrales (indicadores naturales) con mayor precisión temporal para desarrollar acciones de prevención, mitigación, preparación y respuesta en el marco del sistema de alerta de riesgos a nivel comunal.

Al cultivo quinua variedad Real en la comunidad Corque, le atacaron las siguientes plagas:

Plagas del suelo: Ratas endémicas, conejos silvestres, vicuñas, aves pequeñas, color gris, como gallinas sin colas llamadas Pisaka.

Gusanos de la quinua: Kako, Burrolako y Ticona.

El ataque de enfermedades también dependió de otros factores como la alta humedad relativa y algunos casos la baja temperatura durante varios días con las mismas condiciones que dan lugar al ataque de hongos, principalmente mildiu.

La comunidad Corque establece desde sus usos y costumbres, la incorporación del calendario aimara, los cuales se dividen en épocas de: Juyphi –pacha (época fría), Lapaka-Pacha (época de calor), Jallu- Pacha), (época de lluvia) y Awti-Pacha (época seca) (cf. Prodiversitas, 2000).

La presencia de eventos meteorológicos extremos, con sus efectos variados como las granizadas, sequías, haladas, fuertes vientos y sus cambios bruscos de temperatura incidieron en la comunidad Corque.

Se identificó que la helada, no baja de forma uniforme o afecta de forma homogénea a las parcelas de los agricultores, las heladas van afectando de forma intercalada, según su exposición.

El impacto de las heladas son pérdidas totales y pérdidas parciales, es la amenaza que más impacta en los cultivos de las zonas planas, conocidos como pampas, las parcelas que tienen menor incidencia con la helada son las que se siembran en el cerro, y las que pasan, inadvertidas por su menor exposición son lo que se cultiva en las hoyadas, a las que pocas personas tienen acceso en la comunidad Corque.

Se identificó que en la granizada, el cielo se oscurece, a la distancia se observa su caída en forma de cola de gato, con truenos y relámpagos, entonces es la nube de la granizada más conocida como cumulonimbos. El impacto de la granizada, genera daños significativos en los cultivos, su movimiento es en forma zigzagueante y es de forma intercalada muy similar a la helada, siempre deja quebradas las panojas y las hojas que fueron impactadas, ya no es posible la recuperación de los cultivos, ya que con la radiación solar se marchitan las hojas dañadas para luego posteriormente caer al suelo.

Se identificó que el viento, cubre las parcelas de los agricultores, en algunos casos de forma parcial pero en otros casos es cubrimiento total, los agricultores en la comunidad Corque tienen que volver a replantar con liwk'ana. El impacto del viento es que cubren demasiado las semillas con tierra, cuando las semillas tienen que emerger, se ven dificultadas por el excesivo peso de la tierra sobre ellas.

Se identificó que la lluvia, cuando cae en mayor intensidad, duración y frecuencia, es dañina en época de siembra. El impacto de las lluvias fuertes compacta el suelo, creando una especie de costra en el horizonte A del suelo, cambiándole su estructura, restándole el porcentaje de porosidad a la capa arable del suelo lo que impide emerger a los cultivos en su primera fase

fenológica, este fenómeno ocurre generalmente en suelo arcillo-limosos y arcillo-arenosos en la comunidad Corque .

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más preciso en el pronóstico del calendario agrícola a corto plazo (4 días) en relación al pronóstico del calendario agrícola de los indicadores naturales (3 a 6 meses), por ejemplo, tanto los indicadores naturales como el SENAMHI pueden predecir una nevada la próxima semana, la diferencia es que el SENAMHI puede precisar que día exactamente de la próxima semana será la nevada.

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más impreciso en tendencia climática a largo plazo agrícola (3 meses a 6 meses) en relación a la tendencia climática agrícola de los indicadores naturales, por otro lado, los indicadores naturales deberían clasificarse para su aplicabilidad para diferentes circunstancias de la siguiente manera:

a) pronosticar el tiempo o comportamiento climatológico.

b) pronosticar el tiempo relacionado a las actividades agrícolas. Por ejemplo, reconocer señales para tomar decisiones de siembra o cosecha, a través de la observación del comportamiento fenológico de la flora, de las conductas de ciertos animales, así como el comportamiento de los astros en determinadas fechas, que casi siempre fueron relacionados con el comportamiento climático para el ciclo agrícola y que éstos permiten establecer un sistema de alerta temprana que posibilita la planificación estratégica del tiempo y el lugar de la siembra (plano o ladera), así como la orientación de los surcos en las parcelas, para evitar los vientos intensos evitando la erosión eólica e hídrica.

c) los indicadores naturales, No solo son indicadores climáticos sino también, indicadores de producción; Por ejemplo, el "airampo o tuna" puede medir la (futura) producción de quinua var. Real. Mientras salgan más tuna, habrá más quinua en la siguiente cosecha sin tomar en cuenta el clima.

Indicadores de logro: A partir de la gestión 2016, todas las acciones de prevención, mitigación, preparación de los efectos ocasionados por fenómenos atmosféricos, climáticos e hidrológicos extremos que afectaron al territorio comunal, son planificados y desarrollados en base a información hidrometeorológica (índices agro meteorológicos y agro climatológicos) articulada con los saberes ancestrales (bio-zoo-astro-fito indicadores) con mayor precisión temporal.

A la conclusión del primer semestre del año 2018: Al menos 5 índices agrometeorológicos (Balance hídrico, Vientos, temperaturas, humedad relativa y fotoperiodo) y 5 indicadores Naturales (Chijta, Thola, Zorro, nubes y leña) del conocimiento inter científico son calculados y

aplicados a la planificación de acciones de prevención, preparación ante fenómenos climáticos adversos en el marco del Sistema Alerta Temprana Agropecuaria y otros relacionados en la comunidad Corque.

D) Para la comunidad de Orinoca:

Se tiene un calendario agrícola, climático, ritual y festivo de la comunidad Orinoca:

Se tuvo ataques de plagas menores al 4% (ataques leves) de plagas en la comunidad Orinoca en las campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018. Se tuvo ataques de enfermedades menores al 2% (ataques leves) de enfermedades (hongos) en la comunidad Orinoca en las campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018.

La tasa de desarrollo de las plagas aumentó a medida que aumentó la temperatura. En el rango de temperaturas mayores a los 10°C, la tasa de desarrollo cambió casi linealmente con el aumento de la temperatura. A muy baja temperatura no hay desarrollo. Durante muchos años, los productores de la comunidad Orinoca, han observado la llegada o el desarrollo de una plaga de insectos en particular con desarrollo de brotes florales de la Thola y otras flores endémicas de la comunidad.

La meteorología influyó sobre la susceptibilidad de las plantas ante el ataque de la plaga, ejerció un efecto muy significativo sobre el ciclo biológico de los insectos y los organismos causantes de las enfermedades.

Luego de los análisis de los datos se puede observar que un descenso brusco de temperatura de hasta -2°C producirá un debilitamiento de la actividad funcional del cultivo, reduciéndose entre otras cosas las acciones enzimáticas, la intensidad respiratoria, la actividad fotosintética y la velocidad de absorción del agua. En el cultivo quinua principalmente en las fases fenológicas de formación de brotes laterales y en la floración. Así mismo, existe un desplazamiento de los equilibrios biológicos frenándose la respiración, fotosíntesis, transpiración, absorción de agua y circulación ascendente.

La baja humedad relativa los meses octubre, noviembre y diciembre de los años 2016 y 2017 causaron altas tasas de transpiración e indujeron estrés hídrico, marchitamiento transitorio y reducción de la radiación interceptada. Así mismo, ocasionaron reducción de la conductancia estomática y de la asimilación de Carbono, el aumento de la temperatura de la hoja y de la fotorespiración pudiendo llegar a producir cierre estomático. Así como, la restricción de la expansión foliar y del crecimiento normal del cultivo. Así mismo, el aumento de la relación de materia seca: Raíz/ Parte aérea.

Se cuenta con información para la toma de decisiones con información hidrometeorológica (índices agro meteorológicos y agro climatológicos) articulados con los saberes ancestrales (indicadores naturales) con mayor precisión temporal para desarrollar acciones de prevención, mitigación, preparación y respuesta en el marco del sistema de alerta de riesgos a nivel comunal.

Al cultivo quinua variedad Real en la comunidad Orinoca, le atacaron las siguientes plagas:

Plagas del suelo: Ratas endémicas, conejos silvestres, vicuñas, aves pequeñas, color gris, como gallinas sin colas llamadas Pisaka.

Gusanos de la quinua: Kako, Burrolako y Ticona.

El ataque de enfermedades también dependió de otros factores como la alta humedad relativa y algunos casos la baja temperatura durante varios días con las mismas condiciones que dan lugar al ataque de hongos, principalmente mildiu.

La comunidad Orinoca establece desde sus usos y costumbres, la incorporación del calendario aimara, los cuales se dividen en épocas de: Juyphi –pacha (época fría), Lapaka-Pacha (época de calor), Jallu- Pacha), (época de lluvia) y Awti-Pacha (época seca) (cf. Prodiversitas, 2000).

La presencia del eventos meteorológicos extremos, con sus efectos variados como las granizadas, sequias, haladas, fuertes vientos y sus cambios bruscos de temperatura incidieron en la comunidad Orinoca.

Se identificó que la helada, no baja de forma uniforme o afecta de forma homogénea a las parcelas de los agricultores, las heladas van afectando de forma intercalada, según su exposición.

El impacto de las heladas son pérdidas totales y perdidas parciales, es la amenaza que más impacta en los cultivos de las zonas planas, conocidos como pampas, las parcelas que tienen menor incidencia con la helada son las que se siembran en el cerro, y las que pasan, inadvertidas por su menor exposición son lo que se cultiva en las hoyadas, a las que pocas personas tienen acceso en la comunidad Orinoca.

Se identificó que en la granizada, el cielo se oscurece, a la distancia se observa su caída en forma de cola de gato, con truenos y relámpagos, entonces es la nube de la granizada más conocida como cumulonimbos. El impacto de la granizada, genera daños significativos en los cultivos, su movimiento es en forma zigzagueante y es de forma intercalada muy similar a la helada, siempre deja quebradas las panojas y las hojas que fueron impactadas, ya no es posible la recuperación

de los cultivos, ya que con la radiación solar se marchitan las hojas dañadas para luego posteriormente caer al suelo.

Se identificó que el viento, cubre las parcelas de los agricultores, en algunos casos de forma parcial pero en otros casos es cubrimiento total, los agricultores en la comunidad Orinoca tienen que volver a replantar con liwk'ana. El impacto del viento es que cubren demasiado las semillas con tierra, cuando las semillas tienen que emerger, se ven dificultadas por el excesivo peso de la tierra sobre ellas.

Se identificó que la lluvia, cuando cae en mayor intensidad, duración y frecuencia, es dañina en época de siembra. El impacto de las lluvias fuertes compacta el suelo, creando una especie de costra en el horizonte A del suelo, cambiándole su estructura, restándole el porcentaje de porosidad a la capa arable del suelo lo que impide emerger a los cultivos en su primera fase fenológica, este fenómeno ocurre generalmente en suelo arcillo-limosos y arcillo-arenosos en la comunidad Orinoca .

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más preciso en el pronóstico del calendario agrícola a corto plazo (4 días) en relación al pronóstico del calendario agrícola de los indicadores naturales (3 a 6 meses), por ejemplo, tanto los indicadores naturales como el SENAMHI pueden predecir una nevada la próxima semana, la diferencia es que el SENAMHI puede precisar que día exactamente de la próxima semana será la nevada.

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más impreciso en tendencia climática a largo plazo agrícola (3 meses a 6 meses) en relación a la tendencia climática agrícola de los indicadores naturales, por otro lado, los indicadores naturales deberían clasificarse para su aplicabilidad para diferentes circunstancias de la siguiente manera:

a) pronosticar el tiempo o comportamiento climatológico.

b) pronosticar el tiempo relacionado a las actividades agrícolas. Por ejemplo, reconocer señales para tomar decisiones de siembra o cosecha, a través de la observación del comportamiento fenológico de la flora, de las conductas de ciertos animales, así como el comportamiento de los astros en determinadas fechas, que casi siempre fueron relacionados con el comportamiento climático para el ciclo agrícola y que éstos permiten establecer un sistema de alerta temprana que posibilita la planificación estratégica del tiempo y el lugar de la siembra (plano o ladera), así como la orientación de los surcos en las parcelas, para evitar los vientos intensos evitando la erosión eólica e hídrica.

c) los indicadores naturales, No solo son indicadores climáticos sino también, indicadores de producción; Por ejemplo, el "airampo o tuna" puede medir la (futura) producción de quinua var. Real. Mientras salgan más tuna, habrá más quinua en la siguiente cosecha sin tomar en cuenta el clima.

Indicadores de logro: A la conclusión del primer semestre del año 2018:

Al menos 5 índices agrometeorológicos (Balance hídrico, Vientos, temperaturas, humedad relativa y fotoperiodo) y 5 indicadores Naturales (Chijta, Thola, Zorro, nubes y leña) del conocimiento inter científico son calculados y aplicados a la planificación de acciones de prevención, preparación ante fenómenos climáticos adversos en el marco del Sistema Alerta Temprana Agropecuaria y otros relacionados en la comunidad Orinoca.

E) Para la comunidad de Toledo:

Se tiene un calendario agrícola, climático, ritual y festivo de la comunidad Toledo.

Se tuvo ataques de plagas menores al 5% (ataques leves) de plagas en la comunidad Toledo en las campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018. Se tuvo ataques de enfermedades menores al 2% (ataques leves) de enfermedades (hongos) en la comunidad Toledo en las campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018.

La tasa de desarrollo de las plagas aumentó a medida que aumentó la temperatura. En el rango de temperaturas mayores a los 10°C, la tasa de desarrollo cambió casi linealmente con el aumento de la temperatura. A muy baja temperatura no hay desarrollo.

Durante muchos años, los productores de la comunidad Toledo, han observado la llegada o el desarrollo de una plaga de insectos en particular con desarrollo de brotes florales de la Thola y otras flores endémicas de la comunidad.

La meteorología influyó sobre la susceptibilidad de las plantas ante el ataque de la plaga, ejerció un efecto muy significativo sobre el ciclo biológico de los insectos y los organismos causantes de las enfermedades.

Luego de los análisis de los datos se puede observar que un descenso brusco de temperatura de hasta -2°C producirá un debilitamiento de la actividad funcional del cultivo, reduciéndose entre otras cosas las acciones enzimáticas, la intensidad respiratoria, la actividad fotosintética y la velocidad de absorción del agua. En el cultivo quinua principalmente en las fases fenológicas de formación de brotes laterales y en la floración. Así mismo, existe un desplazamiento de los

equilibrios biológicos frenándose la respiración, fotosíntesis, transpiración, absorción de agua y circulación ascendente.

La baja humedad relativa los meses octubre, noviembre y diciembre de los años 2016 y 2017 causaron altas tasas de transpiración e indujeron estrés hídrico, marchitamiento transitorio y reducción de la radiación interceptada. Así mismo, ocasionaron reducción de la conductancia estomática y de la asimilación de Carbono, el aumento de la temperatura de la hoja y de la fotorespiración pudiendo llegar a producir cierre estomático. Así como, la restricción de la expansión foliar y del crecimiento normal del cultivo. Así mismo, el aumento de la relación de materia seca: Raíz/ Parte aérea.

Se cuenta con información para la toma de decisiones con información hidrometeorológica (índices agro meteorológicos y agro climatológicos) articulados con los saberes ancestrales (indicadores naturales) con mayor precisión temporal para desarrollar acciones de prevención, mitigación, preparación y respuesta en el marco del sistema de alerta de riesgos a nivel comunal.

Al cultivo quinua variedad Real en la comunidad Toledo, le atacaron las siguientes plagas:

Plagas del suelo: Ratas endémicas, conejos silvestres, vicuñas, aves pequeñas, color gris, como gallinas sin colas llamadas Pisaka.

Gusanos de la quinua: Kako, Burrolako y Ticona Larva de mariposa.

El ataque de enfermedades también dependió de otros factores como la alta humedad relativa y algunos casos la baja temperatura durante varios días con las mismas condiciones que dan lugar al ataque de hongos, principalmente mildiu.

La comunidad Toledo establece desde sus usos y costumbres, la incorporación del calendario aimara, los cuales se dividen en épocas de: Juyphi –pacha (época fría), Lapaka-Pacha (época de calor), Jallu- Pacha), (época de lluvia) y Awti-Pacha (época seca) (cf. Prodiversitas, 2000).

La presencia del eventos meteorológicos extremos, con sus efectos variados como las granizadas, sequias, haladas, fuertes vientos y sus cambios bruscos de temperatura incidieron en la comunidad Toledo.

Se identificó que la helada, no baja de forma uniforme o afecta de forma homogénea a las parcelas de los agricultores, las heladas van afectando de forma intercalada, según su exposición.

El impacto de las heladas son pérdidas totales y perdidas parciales, es la amenaza que más impacta en los cultivos de las zonas planas, conocidos como pampas, las parcelas que tienen menor incidencia con la helada son las que se siembran en el cerro, y las que pasan, inadvertidas por su menor exposición son lo que se cultiva en las hoyadas, a las que pocas personas tienen acceso en la comunidad Toledo.

Se identificó que en la granizada, el cielo se oscurece, a la distancia se observa su caída en forma de cola de gato, con truenos y relámpagos, entonces es la nube de la granizada más conocida como cumulonimbos. El impacto de la granizada, genera daños significativos en los cultivos, su movimiento es en forma zigzagueante y es de forma intercalada muy similar a la helada, siempre deja quebradas las panojas y las hojas que fueron impactadas, ya no es posible la recuperación de los cultivos, ya que con la radiación solar se marchitan las hojas dañadas para luego posteriormente caer al suelo.

Se identificó que el viento, cubre las parcelas de los agricultores, en algunos casos de forma parcial pero en otros casos es cubrimiento total, los agricultores en la comunidad Toledo tienen que volver a replantar con liwk'ana. El impacto del viento es que cubren demasiado las semillas con tierra, cuando las semillas tienen que emerger, se ven dificultadas por el excesivo peso de la tierra sobre ellas.

Se identificó que la lluvia, cuando cae en mayor intensidad, duración y frecuencia, es dañina en época de siembra. El impacto de las lluvias fuertes compacta el suelo, creando una especie de costra en el horizonte A del suelo, cambiándole su estructura, restándole el porcentaje de porosidad a la capa arable del suelo lo que impide emerger a los cultivos en su primera fase fenológica, este fenómeno ocurre generalmente en suelo arcillo-limosos y arcillo-arenosos en la comunidad Toledo .

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más preciso en el pronóstico del calendario agrícola a corto plazo (4 días) en relación al pronóstico del calendario agrícola de los indicadores naturales (3 a 6 meses), por ejemplo, tanto los indicadores naturales como el SENAMHI pueden predecir una nevada la próxima semana, la diferencia es que el SENAMHI puede precisar que día exactamente de la próxima semana será la nevada.

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más impreciso en tendencia climática a largo plazo agrícola (3 meses a 6 meses) en relación a la tendencia climática agrícola de los indicadores naturales, por otro lado, los indicadores naturales deberían clasificarse para su aplicabilidad para diferentes circunstancias de la siguiente manera:

a) pronosticar el tiempo o comportamiento climatológico.

b) pronosticar el tiempo relacionado a las actividades agrícolas. Por ejemplo, reconocer señales para tomar decisiones de siembra o cosecha, a través de la observación del comportamiento fenológico de la flora, de las conductas de ciertos animales, así como el comportamiento de los astros en determinadas fechas, que casi siempre fueron relacionados con el comportamiento climático para el ciclo agrícola y que éstos permiten establecer un sistema de alerta temprana que posibilita la planificación estratégica del tiempo y el lugar de la siembra (plano o ladera), así como la orientación de los surcos en las parcelas, para evitar los vientos intensos evitando la erosión eólica e hídrica.

c) los indicadores naturales, No solo son indicadores climáticos sino también, indicadores de producción; Por ejemplo, el "airampo o tuna" puede medir la (futura) producción de quinua var. Real. Mientras salgan más tuna, habrá más quinua en la siguiente cosecha sin tomar en cuenta el clima.

Indicadores de logro: A partir de la gestión 2016, todas las acciones de prevención, mitigación, preparación de los efectos ocasionados por fenómenos atmosféricos, climáticos e hidrológicos extremos que afectaron al territorio comunal, son planificados y desarrollados en base a información hidrometeorológica (índices agro meteorológicos y agro climatológicos) articulada con los saberes ancestrales (bio-zoo-astro-fito indicadores) con mayor precisión temporal.

A la conclusión del primer semestre del año 2018: Al menos 5 índices agrometeorológicos (Balance hídrico, Vientos, temperaturas, humedad relativa y fotoperiodo) y 5 indicadores Naturales (Chijta, Thola, Zorro, nubes y leña) del conocimiento inter científico son calculados y aplicados a la planificación de acciones de prevención, preparación ante fenómenos climáticos adversos en el marco del Sistema Alerta Temprana Agropecuaria y otros relacionados en la comunidad Toledo.

F) Para la comunidad de Sevaruyo:

Se tiene un calendario agrícola, climático, ritual y festivo de la comunidad Sevaruyo

Se tuvo ataques de plagas menores al 4% (ataques leves) de plagas en la comunidad Sevaruyo (Challapata) en las campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018.

Se tuvo ataques de enfermedades menores al 2% (ataques leves) de enfermedades (hongos) en la comunidad Sevaruyo (Challapata) en las campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018.

La tasa de desarrollo de las plagas aumentó a medida que aumentó la temperatura. En el rango de temperaturas mayores a los 10°C, la tasa de desarrollo cambió casi linealmente con el aumento de la temperatura. A muy baja temperatura no hay desarrollo.

Durante muchos años, los productores de la comunidad Sevaruyo (Challapata), han observado la llegada o el desarrollo de una plaga de insectos en particular con desarrollo de brotes florales de la Thola y otras flores endémicas de la comunidad.

La meteorología influyó sobre la susceptibilidad de las plantas ante el ataque de la plaga, ejerció un efecto muy significativo sobre el ciclo biológico de los insectos y los organismos causantes de las enfermedades.

Luego de los análisis de los datos se puede observar que un descenso brusco de temperatura de hasta -2°C producirá un debilitamiento de la actividad funcional del cultivo, reduciéndose entre otras cosas las acciones enzimáticas, la intensidad respiratoria, la actividad fotosintética y la velocidad de absorción del agua. En el cultivo quinua principalmente en las fases fenológicas de formación de brotes laterales y en la floración. Así mismo, existe un desplazamiento de los equilibrios biológicos frenándose la respiración, fotosíntesis, transpiración, absorción de agua y circulación ascendente.

La baja humedad relativa los meses octubre, noviembre y diciembre de los años 2016 y 2017 causaron altas tasas de transpiración e indujeron estrés hídrico, marchitamiento transitorio y reducción de la radiación interceptada. Así mismo, ocasionaron reducción de la conductancia estomática y de la asimilación de Carbono, el aumento de la temperatura de la hoja y de la fotorespiración pudiendo llegar a producir cierre estomático. Así como, la restricción de la expansión foliar y del crecimiento normal del cultivo. Así mismo, el aumento de la relación de materia seca: Raíz/ Parte aérea.

Se cuenta con información para la toma de decisiones con información hidrometeorológica (índices agro meteorológicos y agro climatológicos) articulados con los saberes ancestrales (indicadores naturales) con mayor precisión temporal para desarrollar acciones de prevención, mitigación, preparación y respuesta en el marco del sistema de alerta de riesgos a nivel comunal. Al cultivo quinua variedad Real en la comunidad Sevaruyo (Challapata), le atacaron las siguientes plagas:

Plagas del suelo: Ratas endémicas, conejos silvestres, vicuñas, aves pequeñas, color gris, como gallinas sin colas llamadas Pisaka.

Gusanos de la quinua: Kako, Burrolako y Ticona.

El ataque de enfermedades también dependió de otros factores como la alta humedad relativa y algunos casos la baja temperatura durante varios días con las mismas condiciones que dan lugar al ataque de hongos, principalmente mildiu.

La comunidad Sevaruyo (Challapata) establece desde sus usos y costumbres, la incorporación del calendario aimara, los cuales se dividen en épocas de: Juyphi –pacha (época fría), Lapaka-Pacha (época de calor), Jallu- Pacha), (época de lluvia) y Awti-Pacha (época seca) (cf. Prodiversitas, 2000).

La presencia del eventos meteorológicos extremos, con sus efectos variados como las granizadas, sequias, haladas, fuertes vientos y sus cambios bruscos de temperatura incidieron en la comunidad Sevaruyo (Challapata).

Se identificó que la helada, no baja de forma uniforme o afecta de forma homogénea a las parcelas de los agricultores, las heladas van afectando de forma intercalada, según su exposición.

El impacto de las heladas son pérdidas totales y perdidas parciales, es la amenaza que más impacta en los cultivos de las zonas planas, conocidos como pampas, las parcelas que tienen menor incidencia con la helada son las que se siembran en el cerro, y las que pasan, inadvertidas por su menor exposición son lo que se cultiva en las hoyadas, a las que pocas personas tienen acceso en la comunidad Sevaruyo (Challapata).

Se identificó que en la granizada, el cielo se oscurece, a la distancia se observa su caída en forma de cola de gato, con truenos y relámpagos, entonces es la nube de la granizada más conocida como cumulonimbos. El impacto de la granizada, genera daños significativos en los cultivos, su movimiento es en forma zigzagueante y es de forma intercalada muy similar a la helada, siempre deja quebradas las panojas y las hojas que fueron impactadas, ya no es posible la recuperación de los cultivos, ya que con la radiación solar se marchitan las hojas dañadas para luego posteriormente caer al suelo.

Se identificó que el viento, cubre las parcelas de los agricultores, en algunos casos de forma parcial pero en otros casos es cubrimiento total, los agricultores en la comunidad Sevaruyo (Challapata) tienen que volver a replantar con liwk'ana. El impacto del viento es que cubren demasiado las semillas con tierra, cuando las semillas tienen que emerger, se ven dificultadas por el excesivo peso de la tierra sobre ellas.

Se identificó que la lluvia, cuando cae en mayor intensidad, duración y frecuencia, es dañina en época de siembra. El impacto de las lluvias fuertes compacta el suelo, creando una especie de costra en el horizonte A del suelo, cambiándole su estructura, restándole el porcentaje de

porosidad a la capa arable del suelo lo que impide emerger a los cultivos en su primera fase fenológica, este fenómeno ocurre generalmente en suelo arcillo-limosos y arcillo-arenosos en la comunidad Sevaruyo (Challapata) .

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más preciso en el pronóstico del calendario agrícola a corto plazo (4 días) en relación al pronóstico del calendario agrícola de los indicadores naturales (3 a 6 meses), por ejemplo, tanto los indicadores naturales como el SENAMHI pueden predecir una nevada la próxima semana, la diferencia es que el SENAMHI puede precisar que día exactamente de la próxima semana será la nevada.

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más impreciso en tendencia climática a largo plazo agrícola (3 meses a 6 meses) en relación a la tendencia climática agrícola de los indicadores naturales, por otro lado, los indicadores naturales deberían clasificarse para su aplicabilidad para diferentes circunstancias de la siguiente manera:

a) pronosticar el tiempo o comportamiento climatológico.

b) pronosticar el tiempo relacionado a las actividades agrícolas. Por ejemplo, reconocer señales para tomar decisiones de siembra o cosecha, a través de la observación del comportamiento fenológico de la flora, de las conductas de ciertos animales, así como el comportamiento de los astros en determinadas fechas, que casi siempre fueron relacionados con el comportamiento climático para el ciclo agrícola y que éstos permiten establecer un sistema de alerta temprana que posibilita la planificación estratégica del tiempo y el lugar de la siembra (plano o ladera), así como la orientación de los surcos en las parcelas, para evitar los vientos intensos evitando la erosión eólica e hídrica.

c) los indicadores naturales, No solo son indicadores climáticos sino también, indicadores de producción; Por ejemplo, el "airampo o tuna" puede medir la (futura) producción de quinua var. Real. Mientras salgan más tuna, habrá más quinua en la siguiente cosecha sin tomar en cuenta el clima.

Indicadores de logro: A partir de la gestión 2016, todas las acciones de prevención, mitigación, preparación de los efectos ocasionados por fenómenos atmosféricos, climáticos e hidrológicos extremos que afectaron al territorio comunal, son planificados y desarrollados en base a información hidrometeorológica (índices agro meteorológicos y agro climatológicos) articulada con los saberes ancestrales (bio-zoo-astro-fito indicadores) con mayor precisión temporal.

A la conclusión del primer semestre del año 2018: Al menos 5 índices agrometeorológicos (Balance hídrico, Vientos, temperaturas, humedad relativa y fotoperiodo) y 5 indicadores

Naturales (Chijta, Thola, Zorro, nubes y leña) del conocimiento inter científico son calculados y aplicados a la planificación de acciones de prevención, preparación ante fenómenos climáticos adversos en el marco del Sistema Alerta Temprana Agropecuaria y otros relacionados en la comunidad Sevaruyo (Challapata).



**Interpretaciones de los índices
agrometeorológicos para las 6
comunidades Toledo, Orinoca, Corque,
Sevaruyo (Challapata), Condoriri CEAC
(Caracollo CADEA), Tiahuanacu**

1. INTRODUCCIÓN

La interpretación de índices agrometeorológicos para el PIA-ACC-UTO-61 nos sirve para hacer coincidir hasta cierto punto las condiciones ambientales con las necesidades de los cultivos. Lo que es imposible manejar son las condiciones que impone el clima por eso es la agricultura la que se modifica y adapta; Por ejemplo, la selección de las especies que se cultivan, sus variedades, fechas de siembra y cosecha, la forma, cantidad de riego son todas decisiones que los agricultores toman. El problema entonces no es saber si es posible que ocurran estas condiciones, sino saber cuándo ocurrirán, porque, así como es posible adaptarse a las condiciones climáticas generales, también es posible adaptarse a estos eventos fuera de lo común, siempre que se cuente con la capacidad para predecirlos con la debida anticipación tal y como lo viene haciendo el dialogo inter científico a través de alertas y boletines agrometeorológicos comunales.

2. METODOLOGÍA PARA LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

En base a los datos obtenidos de las estaciones Toledo, Orinoca, Corque, Sevaruyo (Challapata), Condoriri CEAC (Caracollo CADEA), Tiawanacu se realizaron interpretaciones de los mismos, en este contexto, el cálculo y obtención de variables agrometeorológicas obtenidas con el software SISMET son de gran utilidad para:

- Regionalizar áreas de cultivo con valor agrícola, para introducir especies y cultivares.
- Cálculo de probabilidades de lluvias, ocurrencia de sequía, granizadas y heladas en base a series históricas de muchos años.
- Modificaciones micro climáticas (cortinas rompe vientos, invernaderos, etc.).
- Estimaciones de inicio de lluvias y de la estación de crecimiento o ciclo agrícola, iniciación y terminación del periodo húmedo, terminación de lluvias y del ciclo agrícola.
- Obtención de índices derivados de la energía solar: Radiación solar, Unidades Calor, Unidades fototérmicas, termo periodo.
- Cálculo de horas frío para regionalizar cultivos frutales deciduos.
- Estados fenológicos, crecimiento y desarrollo de plantas para identificar cultivares tempranos (precoces) y/o tardíos.
- Pronosticar la infestación, evolución y ataque de plagas y enfermedades para ejercer acciones preventivas y curativas.
- Calendarizar actividades agrícolas durante el proceso de los cultivos, como preparación de los suelos, siembras, aplicación de biofertilizantes, riegos de auxilio, etc.
- Programación de épocas de cosechas y pronósticos de rendimientos de acuerdo al tiempo que se prevé su ocurrencia durante el ciclo agrícola.
- Estimación de la evapotranspiración potencial (demanda de agua).

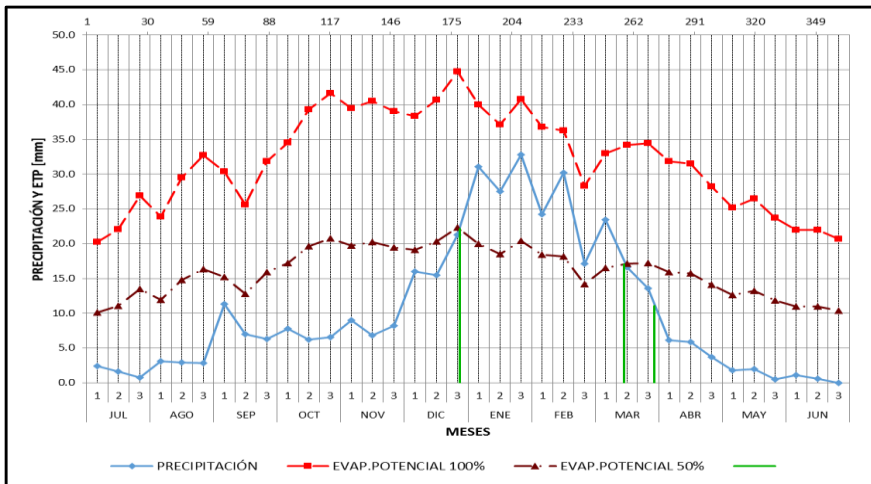
- Por otro lado el Balance Hídrico obtenido con el software SISMET, permite conocer la cantidad de agua que realmente evapora desde el suelo y transpiran las plantas de un lugar determinado, la cantidad de agua almacenada por el suelo y la que pierde por derrame superficial y profundo. El cálculo y obtención del Balance Hídrico es de gran utilidad para:
- Obtención de índices de sequía (meteorológica y agrometeorológica) o de exceso de humedad.
- Planeación, diseño y operación de sistemas de riego.

Así mismo los cálculos de Probabilidad de periodo de Heladas y periodo Libre de Heladas con el software SISMET, permite procesar la probabilidad del periodo heladas y el periodo libre de heladas mediante dos tipos de distribuciones de probabilidad: acumulativa y normal, mostrando las fechas de inicio y de finalización tanto para el periodo de heladas como para el periodo libre de heladas.

3. RESULTADOS

3.1. Resultados de variables agrometeorológicas de la estación Condoriri.

3.1.1. Diagrama Agroclimático de la Estación Condoriri



El siguiente diagrama agroclimático refleja los meses con mayor oferta de precipitación para los cultivos, por otro lado se muestra la demanda de agua en la zona a través de la ETP. Así mismo, se puede apreciar el “inicio de la estación de lluvias” el cual inicia el 25 de diciembre, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación, por otro lado NO se puede visualizar el “inicio del periodo húmedo” (en la gráfica aparece como no definido) ya que la línea de precipitación no cruza el dato con la ETP al 100%, así mismo,

tampoco se puede visualizar la “terminación del periodo húmedo” (en la gráfica aparece como no definido), este dato NO es reflejado porque la ETP al 100% NO coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la “terminación de la estación de lluvias” finaliza el 14 de marzo, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la “terminación de la estación de crecimiento” finaliza el 28 de marzo, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, en general se puede apreciar que la duración de la estación de crecimiento es de 93 días, esto significa que para la estación meteorológica de Condoriri se deberían escoger variedades de cultivo menores a los 93 días, así mismo la fecha de siembra recomendada para la comunidad Condoriri es el 25 de diciembre, del mismo modo se la fecha de cosecha recomendada para la Comunidad Condoriri es el 28 de marzo. Por tanto la mejor fecha para roturar y dejar barbechando es el 28 de abril.

3.1.2. Balance Hídrico de la Estación Condoriri

BALANCE HIDRICO															
Estación:	Condoriri													Latitud Sud:	17º 32' 25"
Departamento:	Oruro													Longitud Oeste:	67º 14' 12"
Provincia:	Cercado													Altitud m/s/n/m:	3860
Serie Climática:	1964 - 2007														
ELEMENTOS BASICOS		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL	
PRECIPITACIÓN TOTAL (mm)		4.8	8.8	24.6	20.6	24.0	52.8	91.4	71.5	53.6	15.7	4.3	1.7	373.8	
PRECIPITACION ESTACIONAL PA (mm)															
EVAPOTRANSPIRACIÓN TOTAL [HearGreaves] (mm)		65.4	86.0	87.8	115.3	119.0	123.8	118.0	101.4	101.6	91.4	75.4	64.7	1149.8	
ELEMENTOS RESULTANTES		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL	
PRECIPITACION - EVAPOTRANSPIRACION		-60.6	-77.2	-63.2	-94.7	-95.0	-71.0	-26.6	-29.9	-48.0	-75.7	-71.1	-63.0	-776.0	
ALMACENAJE DE HUMEDAD UTIL. 80mm		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
VARIACION DE HUMEDAD ALMACENADA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
EVAPOTRANSPIRACION REAL		4.8	8.8	24.6	20.6	24.0	52.8	91.4	71.5	53.6	15.7	4.3	1.7	373.8	
DEFICIT DE HUMEDAD		60.6	77.2	63.2	94.7	95.0	71.0	26.6	29.9	48.0	75.7	71.1	63.0	776.0	
EXCESO DE HUMEDAD		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
INDICE HIDRICO		-55.6	-53.9	-43.2	-49.3	-47.9	-34.4	-13.5	-17.7	-28.3	-49.7	-56.6	-58.4	-40.5	
CONDICION CLIMATICA		E	E	E	E	E	D	C1	C1	D	E	E	E	E	
INDICE DE HUMEDAD		0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.4	0.8	0.7	0.5	0.2	0.1	0.0	0.3	
CONDICION DE HUMEDAD		HMD	HMD	HMD	HMD	HMD	HD	HD	HD	HD	HMD	HMD	HMD	HMD	

Se debe aclarar que estos datos están considerando una capacidad de retención de agua del suelo de 100mm. En el software SISMET es posible seleccionar la capacidad de retención de agua del suelo deseada.

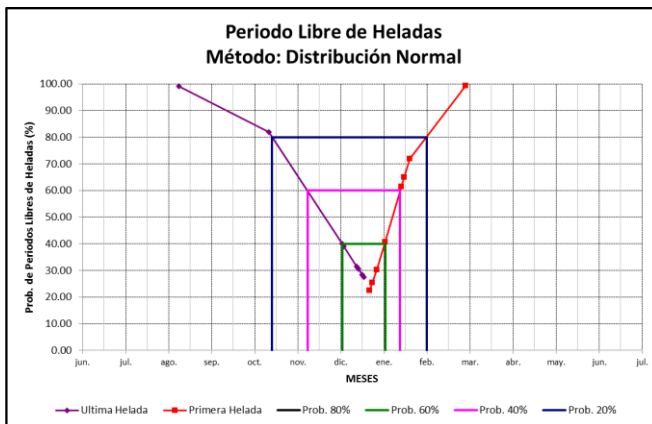
El significado de la condición climática y la condición de humedad están en la siguiente tabla:

3.1.2.1. Índice de humedad e índice hídrico

INDICE DE HUMEDAD	CONDICIÓN DE HUMEDAD	SIMBOLO
< 0.4	Humedad Muy Deficiente. Condoriri	HMD
0.4 - 0.8	Humedad Deficiente	HD
0.8 - 1.2	Húmedo	H
1.2 - 2.0	Humedad Alta	HA
> 2.0	Humedad Excesiva	HE
INDICE HÍDRICO	CONDICIÓN CLIMÁTICA	SIMBOLO
-60.0 a -40.0	Árido	E
-40.0 a -20.0	Semiárido. Condoriri	D
-20.0 a 0.0	Subhúmedo seco	C1
0.0 a 20.0	Subhúmedo húmedo	C2
20.0 a 100.0	Húmedo	B
< 100.0	Hiperhúmedo	A

El símbolo y definición del índice de humedad e índice Hídrico fue usado como referente para todos los cuadros de Balance Hídrico de la estación Condoriri.

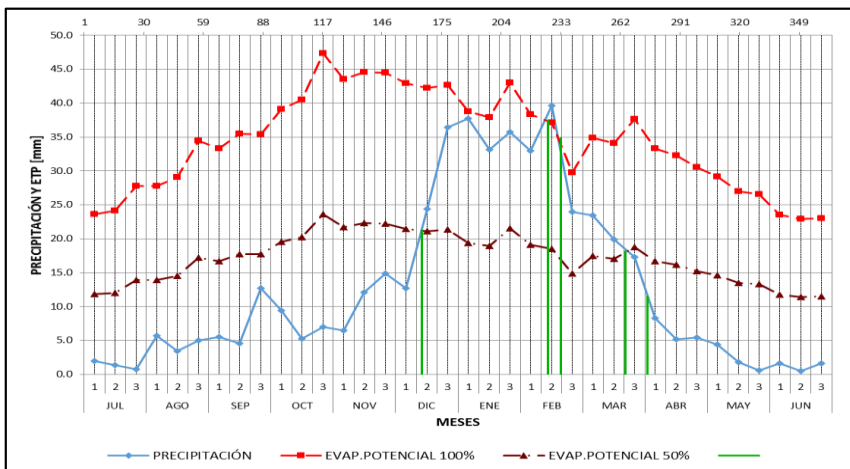
3.1.3. Probabilidad de ocurrencia de la primera y última helada Condoriri



La ocurrencia de última y primera helada al 60% de probabilidad se presentará el 13 de diciembre y 12 de enero. En otras palabras 6 de cada 10 años no se presentarán heladas después del 13 de diciembre y tampoco antes del 12 de enero. La estación libre de heladas al 60% de probabilidad sería de 30 días. Si se consideran las heladas para la fecha de siembra se recomienda el 13 de diciembre y la fecha de cosecha el 12 de enero para la comunidad Condoriri, pero como el periodo de 30 días es muy corto, se debe hacer coincidir la fase fenológica más susceptible a las heladas (floración) dentro de estos 30 días.

3.2. Resultados de variables agrometeorológicas de la estación Caracollo (CADEA).

3.2.1. Diagrama Agroclimático de la Estación Caracollo (CADEA).



El siguiente diagrama agroclimático refleja los meses con mayor oferta de precipitación para los cultivos, por otro lado se muestra la demanda de agua en la zona a través de la ETP. Así mismo, se puede apreciar el **“inicio de la estación de lluvias”** el cual inicia el 12 de diciembre, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación, por otro lado se puede visualizar el **“inicio del periodo húmedo”** el cual inicia el 11 de febrero, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación, así mismo, la **“terminación del periodo húmedo”** finaliza el 18 de febrero, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la **“terminación de la estación de lluvias”** finaliza el 21 de marzo, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la **“terminación de la estación de crecimiento”** finaliza el 01 de abril, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, en general se puede apreciar que la duración de la estación de crecimiento es de 110 días, esto significa que para la estación meteorológica de Caracollo (CADEA) se deberían escoger variedades de cultivo menores a los 110 días, así mismo la fecha de siembra recomendada para esta zona es el 12 de diciembre, la fecha de cosecha recomendada es el 01 de abril. Por tanto la mejor fecha para roturar y dejar barbechando es el 01 de mayo.

3.2.2. Balance Hídrico de la Estación Caracollo (CADEA)

BALANCE HIDRICO														
Estación:	Caracollo Cadea											Latitud Sud:	17° 38' 11"	
Departamento:	Oruro											Longitud Oeste:	67° 12' 01"	
Provincia:	Cercado											Altitud m/s/n/m:	3795	
Serie Climática:	1973 - 2008													
ELEMENTOS BASICOS		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL
PRECIPITACIÓN TOTAL (mm)		4.1	14.1	22.9	21.7	33.4	72.8	104.6	96.6	61.8	19.0	6.5	3.7	461.2
PRECIPITACION ESTACIONAL PA (mm)														
EVAPOTRANSPIRACIÓN TOTAL [HearGreaves] (mm)		75.5	91.4	104.0	127.0	132.6	127.8	115.7	105.2	104.3	95.9	80.6	69.4	1229.4
ELEMENTOS RESULTANTES		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL
PRECIPITACION - EVAPOTRANSPIRACION		-71.4	-77.3	-81.1	-105.3	-99.2	-55.0	-11.1	-8.6	-42.5	-76.9	-74.1	-65.7	-768.2
ALMACENAJE DE HUMEDAD UTIL. 80mm		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VARIACION DE HUMEDAD ALMACENADA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EVAPOTRANSPIRACION REAL		4.1	14.1	22.9	21.7	33.4	72.8	104.6	96.6	61.8	19.0	6.5	3.7	461.2
DEFICIT DE HUMEDAD		71.4	77.3	81.1	105.3	99.2	55.0	11.1	8.6	42.5	76.9	74.1	65.7	768.2
EXCESO DE HUMEDAD		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
INDICE HIDRICO		-56.7	-50.7	-46.8	-49.7	-44.9	-25.8	-5.8	-4.9	-24.4	-48.1	-55.2	-56.8	-37.5
CONDICION CLIMATICA		E	E	E	E	E	D	C1	C1	D	E	E	E	D
INDICE DE HUMEDAD		0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.6	0.9	0.9	0.6	0.2	0.1	0.1	0.4
CONDICION DE HUMEDAD		HMD	HMD	HMD	HMD	HMD	HD	H	H	HD	HMD	HMD	HMD	HMD

Se debe aclarar que estos datos están considerando una capacidad de retención de agua del suelo de 80mm. En el software SISMET es posible seleccionar la capacidad de retención de agua del suelo deseada.

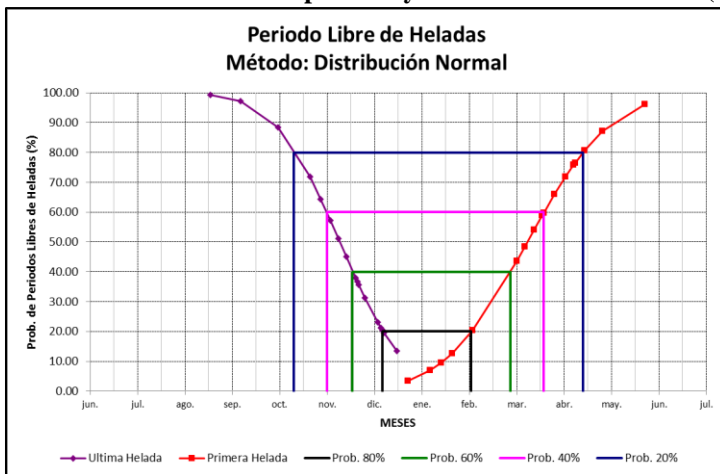
El significado de la condición climática y la condición de humedad están en la siguiente tabla:

3.2.2.1. Índice de humedad e índice hídrico.

INDICE DE HUMEDAD	CONDICIÓN DE HUMEDAD	SIMBOLO
< 0.4	Humedad Muy Deficiente. Caracollo	HMD
0.4 - 0.8	Humedad Deficiente	HD
0.8 - 1.2	Húmedo	H
1.2 - 2.0	Humedad Alta	HA
> 2.0	Humedad Excesiva	HE
INDICE HÍDRICO	CONDICIÓN CLIMÁTICA	SIMBOLO
-60.0 a -40.0	Árido	E
-40.0 a -20.0	Semiárido. Caracollo	D
-20.0 a 0.0	Subhúmedo seco	C1
0.0 a 20.0	Subhúmedo húmedo	C2
20.0 a 100.0	Húmedo	B
< 100.0	Hiperhúmedo	A

El símbolo y definición del índice de humedad e índice Hídrico fue usado como referente para todos los cuadros de Balance Hídrico de las Estaciones.

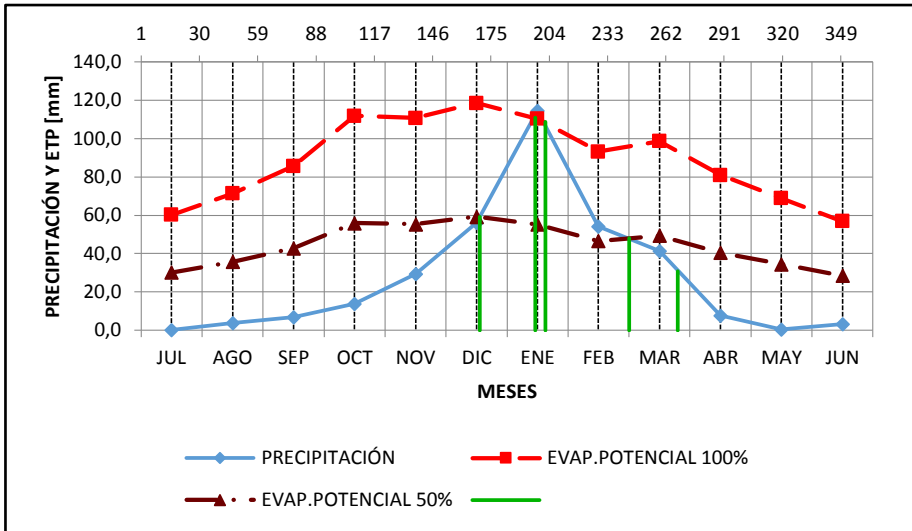
3.2.3. Probabilidad de ocurrencia de la primera y última helada Caracollo (CADEA).



La ocurrencia de última y primera helada al 80% de probabilidad se presentará el 17 de diciembre y 11 de febrero. En otras palabras 8 de cada 10 años no se presentarán heladas después del 17 de diciembre y tampoco antes del 11 de febrero. La estación libre de heladas al 80% de probabilidad sería de 56 días. Si se consideran las heladas para la fecha de siembra se recomienda el 17 de diciembre y la fecha de cosecha el 11 de febrero para la comunidad Caracollo, pero como el periodo de 56 días es muy corto, se debe hacer coincidir la fase fenológica más susceptible a las heladas (floración) dentro de estos 56 días.

3.3. Resultados de variables agrometeorológicas de la estación Corque.

3.3.1. Diagrama Agroclimático de la Estación Corque



El siguiente diagrama agroclimático refleja los meses con mayor oferta de precipitación para los cultivos, por otro lado se muestra la demanda de agua en la zona a través de la ETP. Así mismo, se puede apreciar el **“inicio de la estación de lluvias”** el cual inicia el 16 de diciembre, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación, por otro lado se puede visualizar el **“inicio del período húmedo”** el cual inicia el 13 de enero, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación, así mismo, la **“terminación del período húmedo”** finaliza el 18 de enero, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la **“terminación de la estación de lluvias”** finaliza el 28 de febrero, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la **“terminación de la estación de crecimiento”** finaliza el 24 de marzo, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, en general se puede apreciar que la duración de la estación de crecimiento es de 98 días, esto significa que para la estación meteorológica de Corque se deberían escoger variedades de cultivo menores a los 98 días, así mismo la fecha de siembra recomendada para la comunidad Corque es el 16 de diciembre. La fecha de cosecha para la comunidad Corque es el 24 de marzo. Por tanto la mejor fecha para roturar y dejar barbechando es el 24 de abril.

3.3.2. Balance Hídrico de la Estación Corque

Se debe aclarar que estos datos están considerando una capacidad de retención de agua del suelo de 80mm. En el software SISMET es posible seleccionar la capacidad de retención de agua del suelo deseada.

BALANCE HIDRICO														
Estación:	Corque											Latitud Sud:	18° 20' 38"	
Departamento:	Oruro											Longitud Oeste:	67° 40' 42"	
Provincia:	Carangas											Altitud m/s/n/m:	3758	
Serie Climática:	1976 - 2003													
ELEMENTOS BASICOS		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL
PRECIPITACION TOTAL (mm)		0.1	3.8	6.8	13.7	29.5	56.1	114.6	54.2	41.4	7.6	0.3	3.2	331.3
PRECIPITACION ESTACIONAL PA (mm)														
EVAPOTRANSPIRACION TOTAL [HearGreaves] (mm)		60.2	71.4	85.7	111.9	110.7	118.5	110.3	93.2	98.7	80.9	68.8	56.9	1067.2
ELEMENTOS RESULTANTES		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL
PRECIPITACION - EVAPOTRANSPIRACION		-60.1	-67.6	-78.9	-98.2	-81.2	-62.4	4.3	-39.0	-57.3	-73.3	-68.5	-53.7	-735.9
ALMACENAJE DE HUMEDAD UTIL. 80mm		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
VARIACION DE HUMEDAD ALMACENADA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	-4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EVAPOTRANSPIRACION REAL		0.1	3.8	6.8	13.7	29.5	56.1	110.3	58.5	41.4	7.6	0.3	3.2	331.3
DEFICIT DE HUMEDAD		60.1	67.6	78.9	98.2	81.2	62.4	0.0	34.7	57.3	73.3	68.5	53.7	735.9
EXCESO DE HUMEDAD		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
INDICE HIDRICO		-59.9	-56.8	-55.2	-52.7	-44.0	-31.6	0.0	-22.3	-34.8	-54.4	-59.7	-56.6	-41.4
CONDICION CLIMATICA		E	E	E	E	E	D	C1	D	D	E	E	E	E
INDICE DE HUMEDAD		0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.5	1.0	0.6	0.4	0.1	0.0	0.1	0.3
CONDICION DE HUMEDAD		HMD	HMD	HMD	HMD	HMD	HD	H	HD	HD	HMD	HMD	HMD	HMD

El significado de la condición climática y la condición de humedad están en la siguiente tabla:

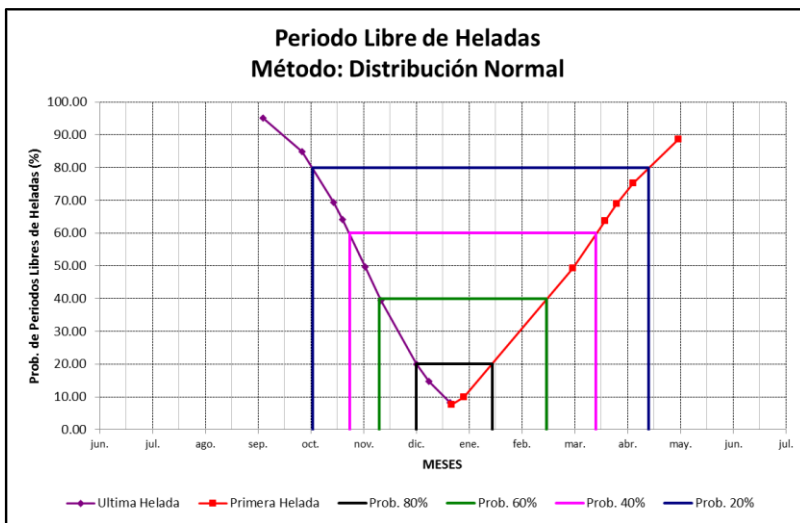
3.3.2.1. Índice de humedad e índice hídrico.

INDICE DE HUMEDAD	CONDICIÓN DE HUMEDAD	SIMBOLO
< 0.4	Humedad Muy Deficiente. Corque	HMD
0.4 - 0.8	Humedad Deficiente	HD
0.8 - 1.2	Húmedo	H
1.2 - 2.0	Humedad Alta	HA
> 2.0	Humedad Excesiva	HE
INDICE HÍDRICO	CONDICIÓN CLIMÁTICA	SIMBOLO
-60.0 a -40.0	Árido. Corque	E
-40.0 a -20.0	Semiárido	D
-20.0 a 0.0	Subhúmedo seco	C1
0.0 a 20.0	Subhúmedo húmedo	C2
20.0 a 100.0	Húmedo	B
< 100.0	Hiperhúmedo	A

El símbolo y definición del índice de humedad e índice Hídrico fue usado como referente para todos los cuadros de Balance Hídrico de la comunidad Corque.

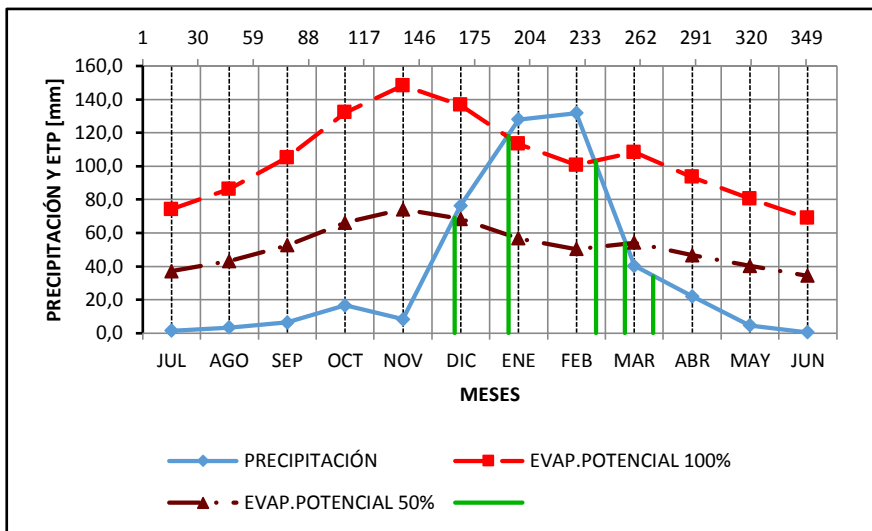
3.3.3. Probabilidad de ocurrencia de la primera y última helada Corque

La ocurrencia de última y primera helada al 80% de probabilidad se presentará el 12 de diciembre y 24 de enero. En otras palabras 8 de cada 10 años no se presentarán heladas antes del 12 de diciembre y tampoco después del 24 de enero. La estación libre de heladas al 80% de probabilidad sería de 43 días. Si se consideran las heladas para la fecha de siembra se recomienda el 12 de diciembre y la fecha de cosecha el 24 de enero para la comunidad Corque, pero como el periodo de 43 días es muy corto, se debe hacer coincidir la fase fenológica más susceptible a las heladas (floración) dentro de estos 43 días.



3.4. Resultados de variables agrometeorológicas de la estación Orinoca.

3.4.1. Diagrama Agroclimático de la Estación Orinoca



El siguiente diagrama agroclimático refleja los meses con mayor oferta de precipitación para los cultivos, por otro lado se muestra la demanda de agua en la zona a través de la ETP. Así mismo, se puede apreciar el “inicio de la estación de lluvias” el cual inicia el 11 de diciembre, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación, por otro lado se puede visualizar el “**inicio del periodo húmedo**” el cual inicia el 08 de enero, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación, así mismo, la “**terminación del periodo húmedo**” finaliza el 23 de febrero, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la “terminación de la estación de lluvias” finaliza el 10 de marzo, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la “**terminación de la estación de crecimiento**” finaliza el 25 de marzo, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, en general se puede apreciar que la duración de la estación de crecimiento es de 104 días, esto significa que para la estación meteorológica de Corque se deberían escoger variedades de cultivo menores a los 104 días, así mismo la fecha de siembra recomendada para la comunidad Corque es el 11 de diciembre. La fecha de cosecha para la comunidad Orinoca es el 25 de marzo. Por tanto la mejor fecha para roturar y dejar barbechando es el 25 de abril.

3.4.2. Balance Hídrico de la Estación Orinoca.

BALANCE HIDRICO															
Estación:	Orinoca AT													Latitud Sud:	18° 58' 06"
Departamento:	Oruro													Longitud Oeste:	67° 15' 47"
Provincia:	Sud Carangas													Altitud m/s/n/m:	3666
Serie Climática:	2011 - 2018														
ELEMENTOS BASICOS		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL	
PRECIPITACION TOTAL (mm)		1.4	3.3	6.4	16.6	8.3	76.4	127.9	131.8	40.3	22.1	4.6	0.4	439.5	
PRECIPITACION ESTACIONAL PA (mm)															
EVAPOTRANSPIRACION TOTAL [HearGreaves] (mm)		74.2	86.2	105.2	132.2	148.2	136.6	113.3	100.7	108.4	93.4	80.5	68.8	1247.7	
ELEMENTOS RESULTANTES		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL	
PRECIPITACION - EVAPOTRANSPIRACION		-72.8	-82.9	-98.8	-115.6	-139.9	-60.2	14.6	31.1	-68.1	-71.3	-75.9	-68.4	-808.2	
ALMACENAJE DE HUMEDAD UTIL. 80mm		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	45.7	0.0	0.0	0.0	0.0	60.3	
VARIACION DE HUMEDAD ALMACENADA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	31.1	-45.7	0.0	0.0	0.0		
EVAPOTRANSPIRACION REAL		1.4	3.3	6.4	16.6	8.3	76.4	113.3	100.7	86.0	22.1	4.6	0.4	439.5	
DEFICIT DE HUMEDAD		72.8	82.9	98.8	115.6	139.9	60.2	0.0	0.0	22.4	71.3	75.9	68.4	808.2	
EXCESO DE HUMEDAD		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
INDICE HIDRICO		-58.9	-57.7	-56.3	-52.5	-56.6	-26.4	0.0	0.0	-12.4	-45.8	-56.6	-59.7	-38.9	
CONDICION CLIMATICA		E	E	E	E	E	D	C1	C1	C1	E	E	E	D	
INDICE DE HUMEDAD		0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.6	1.1	1.3	0.4	0.2	0.1	0.0	0.4	
CONDICION DE HUMEDAD		HMD	HMD	HMD	HMD	HMD	HD	H	HA	HMD	HMD	HMD	HMD	HMD	

Se debe aclarar que estos datos están considerando una capacidad de retención de agua del suelo de 80mm. En el software SISMET es posible seleccionar la capacidad de retención de agua del suelo deseada.

El significado de la condición climática y la condición de humedad están en la siguiente tabla:

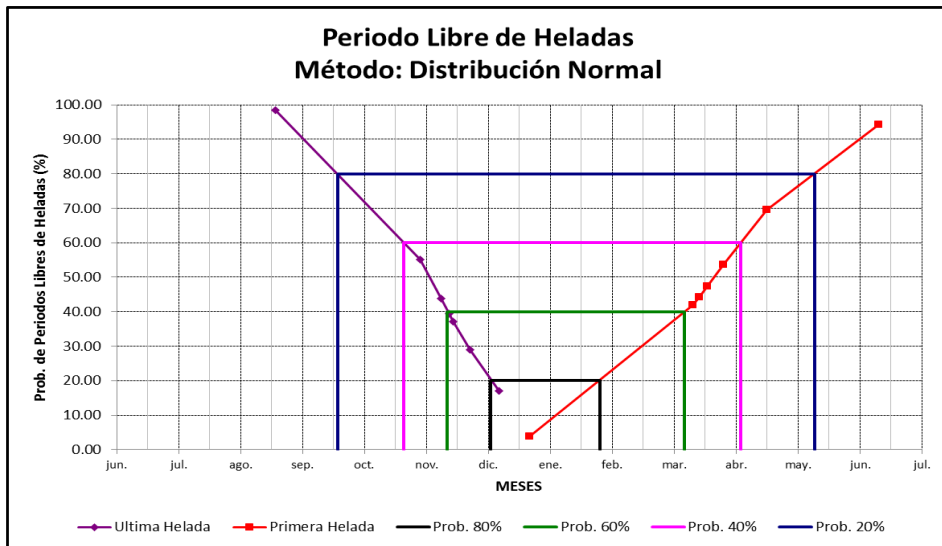
3.4.2.1. Índice de humedad e índice hídrico.

INDICE DE HUMEDAD	CONDICIÓN DE HUMEDAD	SIMBOLO
< 0.4	Humedad Muy Deficiente. Orinoca	HMD
0.4 - 0.8	Humedad Deficiente	HD
0.8 - 1.2	Húmedo	H
1.2 - 2.0	Humedad Alta	HA
> 2.0	Humedad Excesiva	HE
INDICE HÍDRICO	CONDICIÓN CLIMÁTICA	SIMBOLO
-60.0 a -40.0	Árido	E
-40.0 a -20.0	Semiárido. Orinoca	D
-20.0 a 0.0	Subhúmedo seco	C1
0.0 a 20.0	Subhúmedo húmedo	C2
20.0 a 100.0	Húmedo	B
< 100.0	Hiperhúmedo	A

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI y el software SISMET

El símbolo y definición del índice de humedad e índice Hídrico fue usado como referente para todos los cuadros de Balance Hídrico de las Estaciones.

3.4.3. Probabilidad de ocurrencia de la primera y última helada Orinoca

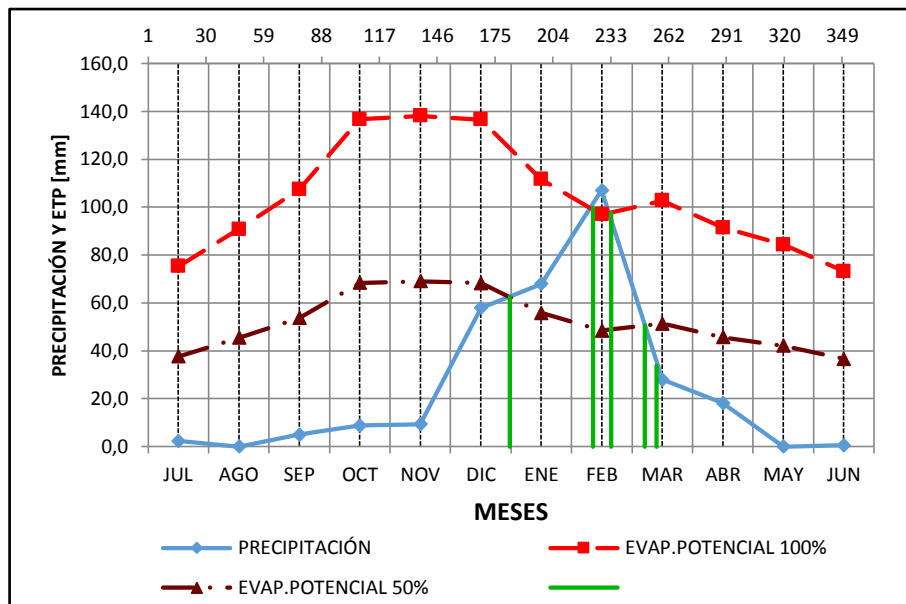


Fuente: Elaborado con datos del SENAMHI, utilizando el software SISMET.

La ocurrencia de última y primera helada al 80% de probabilidad se presentará el 13 de diciembre y 4 de febrero. En otras palabras 8 de cada 10 años no se presentarán heladas antes del 13 de diciembre y tampoco después del 4 de febrero enero. La estación libre de heladas al 80% de probabilidad sería de 53 días. Si se consideran las heladas para la fecha de siembra se recomienda el 13 de diciembre y la fecha de cosecha el 04 de febrero para la comunidad Orinoca, pero como el período de 53 días es muy corto, se debe hacer coincidir la fase fenológica más susceptible a las heladas (floración) dentro de estos 53 días.

3.5. Resultados de variables agrometeorológicas de la estación Challapata - Sevaruyo.

3.5.1. Diagrama Agroclimático de la Estación Challapata - Sevaruyo.



El siguiente diagrama agroclimático refleja los meses con mayor oferta de precipitación para los cultivos, por otro lado se muestra la demanda de agua en la zona a través de la ETP. Así mismo, se puede apreciar el **“inicio de la estación de lluvias”** el cual inicia el 29 de diciembre, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación, por otro lado se puede visualizar el **“inicio del período húmedo”** el cual inicia el 09 de febrero, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación, así mismo, la **“terminación del período húmedo”** finaliza el 18 de febrero, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la **“terminación de la estación de lluvias”** finaliza el 06 de marzo, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la **“terminación de la estación de crecimiento”** finaliza el 12 de marzo, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, en general se puede apreciar que la duración de la estación de crecimiento es de 74 días, esto significa que para la estación meteorológica de Challapata - Sevaruyo se deberían escoger variedades de cultivo menores a los 74 días, así mismo la fecha de siembra recomendada para esta zona es el 29 de diciembre. La fecha de cosecha para la comunidad Challapata-Sevaruyo es el 12 de marzo. Por tanto la mejor fecha para roturar y dejar barbechando es el 12 de abril.

3.5.2. Balance Hídrico de la Estación Challapata - Sevaruyo.

BALANCE HIDRICO															
Estación:	Challapata Aut													Latitud Sud:	18° 53' 45"
Departamento:	Oruro													Longitud Oeste:	66° 46' 40"
Provincia:	Avaroa													Altitud m/s/n/m:	3733
Serie Climática:	2011 - 2018														
ELEMENTOS BASICOS		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL	
PRECIPITACIÓN TOTAL (mm)		2.3	0.0	5.0	8.8	9.3	57.9	68.0	107.0	27.9	18.1	0.0	0.6	304.9	
PRECIPITACION ESTACIONAL PA (mm)															
EVAPOTRANSPIRACIÓN TOTAL [HearGreaves] (mm)		75.3	90.8	107.4	136.7	138.1	136.6	111.6	96.9	102.7	91.4	84.3	73.2	1245.0	
ELEMENTOS RESULTANTES		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL	
PRECIPITACION - EVAPOTRANSPIRACION		-73.0	-90.8	-102.4	-127.9	-128.8	-78.7	-43.6	10.1	-74.8	-73.3	-84.3	-72.6	-940.1	
ALMACENAJE DE HUMEDAD UTIL. 80mm		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	
VARIACION DE HUMEDAD ALMACENADA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	-10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
EVAPOTRANSPIRACION REAL		2.3	0.0	5.0	8.8	9.3	57.9	68.0	96.9	38.0	18.1	0.0	0.6	304.9	
DEFICIT DE HUMEDAD		73.0	90.8	102.4	127.9	128.8	78.7	43.6	0.0	64.7	73.3	84.3	72.6	940.1	
EXCESO DE HUMEDAD		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
INDICE HIDRICO		-58.2	-60.0	-57.2	-56.1	-56.0	-34.6	-23.4	0.0	-37.8	-48.1	-60.0	-59.5	-45.3	
CONDICION CLIMATICA		E		E	E	E	D	D	C1	D	E		E	E	
INDICE DE HUMEDAD		0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	0.6	1.1	0.3	0.2	0.0	0.0	0.2	
CONDICION DE HUMEDAD		HMD	HMD	HMD	HMD	HMD	HD	HD	H	HMD	HMD	HMD	HMD	HMD	

Se debe aclarar que estos datos están considerando una capacidad de retención de agua del suelo de 80mm. En el software SISMET es posible seleccionar la capacidad de retención de agua del suelo deseada.

El significado de la condición climática y la condición de humedad están en la siguiente tabla:

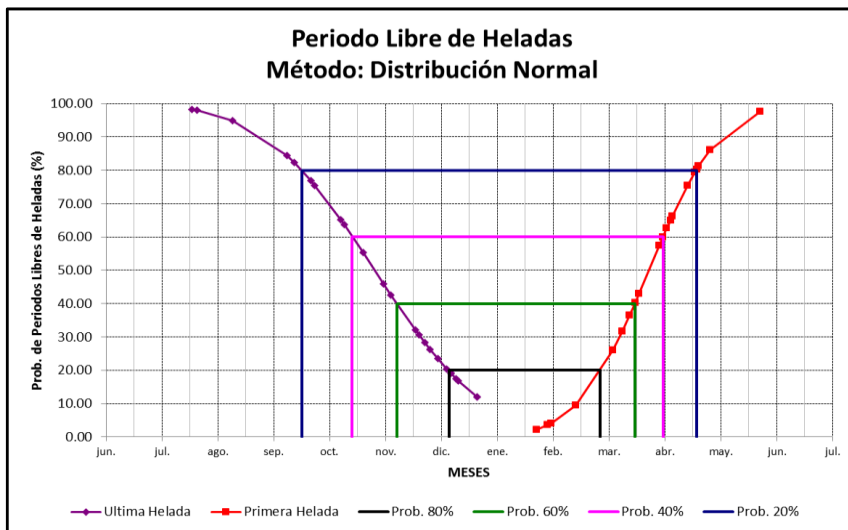
3.5.2.1. Índice de humedad e índice hídrico.

INDICE DE HUMEDAD	CONDICIÓN DE HUMEDAD	SIMBOLO
< 0.4	Humedad Muy Deficiente. Challapata-Sevaruyo	HMD
0.4 - 0.8	Humedad Deficiente	HD
0.8 - 1.2	Húmedo	H
1.2 - 2.0	Humedad Alta	HA
> 2.0	Humedad Excesiva	HE
INDICE HÍDRICO	CONDICIÓN CLIMÁTICA	SIMBOLO
-60.0 a -40.0	Árido. Challapata-Sevaruyo	E
-40.0 a -20.0	Semiárido	D
-20.0 a 0.0	Subhúmedo seco	C1
0.0 a 20.0	Subhúmedo húmedo	C2
20.0 a 100.0	Húmedo	B
< 100.0	Hiperhúmedo	A

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI y el software SISMET

El símbolo y definición del índice de humedad e índice Hídrico fue usado como referente para todos los cuadros de Balance Hídrico de la estación Challapata-Sevaruyo.

3.5.3. Probabilidad de ocurrencia de la primera y última helada Challapata-Sevaruyo.



Fuente: Elaborado con datos del SENAMHI, utilizando el software SIMMET.

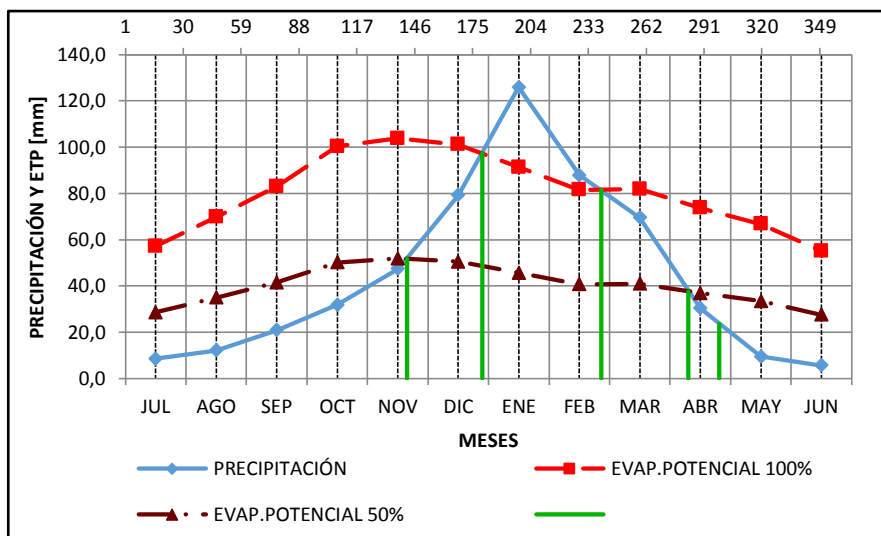
La ocurrencia de última y primera helada al 80% de probabilidad se presentará el 16 de diciembre y 07 de marzo. En otras palabras 8 de cada 10 años no se presentarán heladas después del 21 de diciembre y tampoco antes del 19 de enero. La estación libre de heladas al 80% de probabilidad es de 81 días. Si se consideran las heladas para la fecha de siembra se recomienda el 16 de diciembre y la fecha de cosecha el 07 de marzo para la comunidad Challapata-Sevaruyo, pero como el periodo de 81 días es muy corto, se debe hacer coincidir la fase fenológica más susceptible a las heladas (floración) dentro de estos 81 días.

3.6. Resultados de variables agrometeorológicas de la estación Tiawanacu.

3.6.1. Diagrama Agroclimático de la Estación Tiawanacu.

El siguiente diagrama agroclimático refleja los meses con mayor oferta de precipitación para los cultivos, por otro lado se muestra la demanda de agua en la zona a través de la ETP. Así mismo, se puede apreciar el “**inicio de la estación de lluvias**” el cual inicia el 19 de noviembre, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación, por otro lado se puede visualizar el “**inicio del periodo húmedo**” el cual inicia el 27 de diciembre, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación,

así mismo, la **“terminación del periodo húmedo”** finaliza el 24 de febrero, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la **“terminación de la estación de lluvias”** finaliza el 09 de abril, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la **“terminación de la estación de crecimiento”** finaliza el 24 de abril, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, en general se puede apreciar que la duración de la estación de crecimiento es de 157 días, esto significa que para la estación meteorológica de Tiawanacu se deberían escoger variedades de cultivo menores a los 157 días, así mismo la fecha de siembra recomendada para esta zona es el 19 de noviembre. La fecha de cosecha para la comunidad Tiawanacu es el 24 de abril. Por tanto la mejor fecha para roturar y dejar barbechando es el 24 de mayo.



3.6.2. Balance Hídrico de la Estación Tiahuanaco

BALANCE HIDRICO													
Estación:	Tiawanacu										Latitud Sud:	16° 34' 07"	
Departamento:	La Paz										Longitud Oeste:	68° 40' 42"	
Provincia:	Ingavi										Altitud m/s/n/m:	3863	
Serie Climática:	1973 - 2016												
ELEMENTOS BASICOS	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL
PRECIPITACION TOTAL (mm)	8.5	12.1	20.9	31.8	47.4	79.2	125.9	87.9	69.5	30.3	9.4	5.7	528.6
PRECIPITACION ESTACIONAL PA (mm)													
EVAPOTRANSPIRACION TOTAL [HearGreaves](mm)	57.2	69.8	83.0	100.3	103.8	101.1	91.3	81.5	81.9	73.7	66.8	55.1	965.5
ELEMENTOS RESULTANTES	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL
PRECIPITACION - EVAPOTRANSPIRACION	-48.7	-57.7	-62.1	-68.5	-56.4	-21.9	34.6	6.4	-12.4	-43.4	-57.4	-49.4	-436.9
ALMACENAJE DE HUMEDAD UTIL. 80mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.6	41.0	28.6	0.0	0.0	0.0	104.2
VARIACION DE HUMEDAD ALMACENADA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.6	6.4	-12.4	-28.6	0.0	0.0	0.0
EVAPOTRANSPIRACION REAL	8.5	12.1	20.9	31.8	47.4	79.2	91.3	81.5	81.9	58.9	9.4	5.7	528.6
DEFICIT DE HUMEDAD	48.7	57.7	62.1	68.5	56.4	21.9	0.0	0.0	0.0	14.8	57.4	49.4	436.9
EXCESO DE HUMEDAD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
INDICE HIDRICO	-51.1	-49.6	-44.9	-41.0	-32.6	-13.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-51.6	-53.8	-27.2
CONDICION CLIMATICA	E	E	E	E	D	C1	C1	C1	C1	C1	E	E	D
INDICE DE HUMEDAD	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.8	1.4	1.1	0.8	0.4	0.1	0.1	0.5
CONDICION DE HUMEDAD	HMD	HMD	HMD	HMD	HD	HD	HA	H	H	HD	HMD	HMD	HD

Este balance refleja que la demanda de agua calculada a través de la ETP en la estación es de 965.5mm y la precipitación normal que en este argumento representa la oferta de agua en la zona y es de solo 528.6mm, estos datos reflejan un déficit de 436.9mm, los cuales deben ser repuestos a través de riego u otras buenas prácticas agrícolas. Se puede apreciar en el siguiente cuadro de balance hídrico que los meses enero y febrero son positivo es decir que 10 meses tienen déficit hídrico y tiene un índice hídrico de -27.2 y un índice de humedad de 0.5. Se debe aclarar que estos datos están considerando una capacidad de retención de agua del suelo de 80mm. En el software SISMET es posible seleccionar la capacidad de retención de agua del suelo deseada.

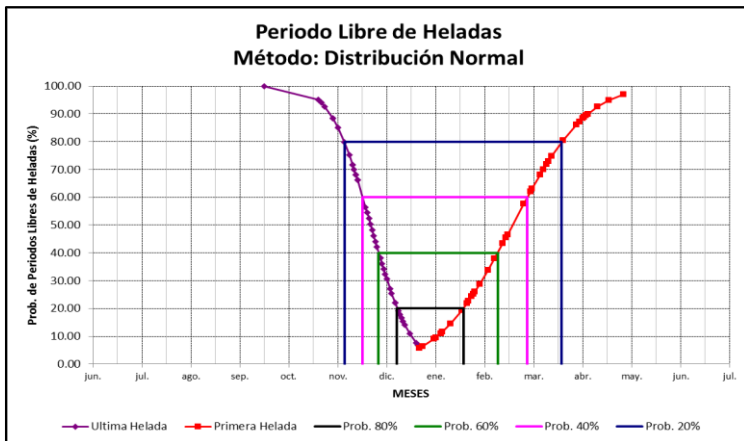
El significado de la condición climática y la condición de humedad están en la siguiente tabla:

3.6.2.1. Índice de humedad e índice hídrico.

INDICE DE HUMEDAD	CONDICIÓN DE HUMEDAD	SIMBOLO
< 0.4	Humedad Muy Deficiente	HMD
0.4 - 0.8	Humedad Deficiente. Tiawanacu	HD
0.8 - 1.2	Húmedo	H
1.2 - 2.0	Humedad Alta	HA
> 2.0	Humedad Excesiva	HE
INDICE HÍDRICO	CONDICIÓN CLIMÁTICA	SIMBOLO
-60.0 a -40.0	Árido	E
-40.0 a -20.0	Semiárido. Tiawanacu	D
-20.0 a 0.0	Subhúmedo seco	C1
0.0 a 20.0	Subhúmedo húmedo	C2
20.0 a 100.0	Húmedo	B
< 100.0	Hiperhúmedo	A

El símbolo y definición del índice de humedad e índice Hídrico fue usado como referente para todos los cuadros de Balance Hídrico de la estación Tiawanacu.

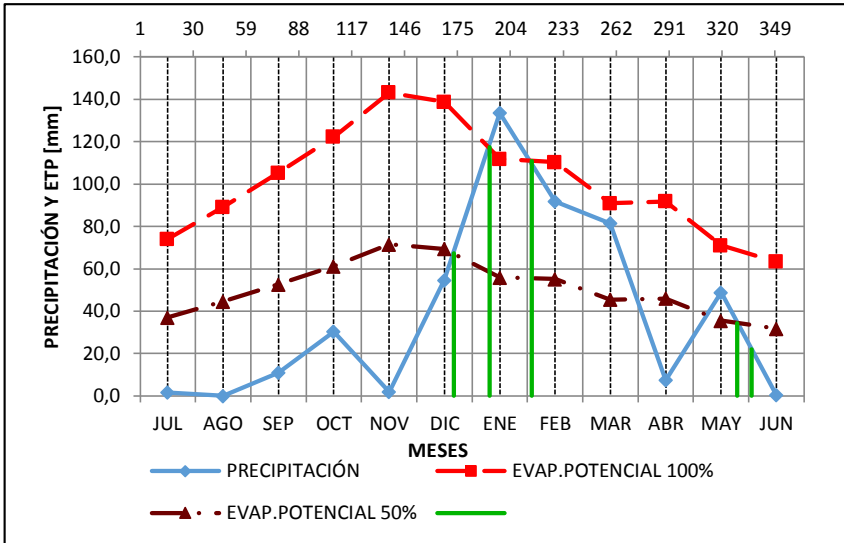
3.6.3. Probabilidad de ocurrencia de la primera y última helada Tiahunaco.



La ocurrencia de última y primera helada al 80% de probabilidad se presentará el 18 de diciembre y 28 de enero. En otras palabras 8 de cada 10 años no se presentarán heladas después del 18 de diciembre y tampoco antes del 28 de enero. La estación libre de heladas al 80% de probabilidad es de 41 días. Si se consideran las heladas para la fecha de siembra se recomienda el 18 de diciembre y la fecha de cosecha el 28 de enero para la comunidad Tiawanacu, pero como el periodo de 41 días es muy corto, se debe hacer coincidir la fase fenológica más susceptible a las heladas (floración) dentro de estos 41 días.

3.7. Resultados de variables agrometeorológicas de la estación Toledo.

3.7.1. Diagrama Agroclimático de la Estación Toledo.



El siguiente diagrama agroclimático refleja los meses con mayor oferta de precipitación para los cultivos, por otro lado se muestra la demanda de agua en la zona a través de la ETP. Así mismo, se puede apreciar el **“inicio de la estación de lluvias”** el cual inicia el 19 de diciembre, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación, por otro lado se puede visualizar el **“inicio del periodo húmedo”** el cual inicia el 08 de enero, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación, así mismo, la **“terminación del periodo húmedo”** finaliza el 31 de enero, este dato es reflejado porque la ETP al 100% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la **“terminación de la estación de lluvias”** finaliza el 24 de mayo, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, así mismo, la **“terminación de la estación de crecimiento”** finaliza el 01 de junio, este dato es reflejado porque la ETP al 50% coincide en ese punto con la línea de precipitación que comienza a descender, en general se puede apreciar que la duración de la estación de crecimiento es de 163 días, esto significa que para la estación meteorológica de Toledo se deberían escoger variedades de cultivo menores a los 163 días, así mismo la fecha de siembra recomendada para esta zona es el 19 de diciembre. La fecha de cosecha para la comunidad Toledo es el 01 de junio. Por tanto la mejor fecha para roturar y dejar barbechando es el 01 de julio.

3.7.2. Balance Hídrico de la Estación Toledo

BALANCE HIDRICO														
Estación:	Toledo GPRS											Latitud Sud:	17° 49' 56"	
Departamento:	Oruro											Longitud Oeste:	67° 56' 16"	
Provincia:	Saucarí											Altitud m/s/n/m:	3873	
Serie Climática:	2016 - 2017													
ELEMENTOS BASICOS		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL
PRECIPITACION TOTAL (mm)		1.7	0.0	11.0	30.3	1.9	54.6	133.6	91.8	81.5	7.4	48.9	0.5	463.2
PRECIPITACION ESTACIONAL PA (mm)														
EVAPOTRANSPIRACION TOTAL (HearGreaves) (mm)		74.0	89.1	105.3	122.3	143.1	138.8	111.8	110.3	90.9	91.8	71.0	63.4	1211.8
ELEMENTOS RESULTANTES		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL
PRECIPITACION - EVAPOTRANSPIRACION		-72.3	-89.1	-94.3	-92.0	-141.2	-84.2	21.8	-18.5	-9.4	-84.4	-22.1	-62.9	-748.6
ALMACENAJE DE HUMEDAD UTIL. 80mm		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.8	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	25.1
VARIACION DE HUMEDAD ALMACENADA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.8	-18.5	-3.3	0.0	0.0	0.0	0.0
EVAPOTRANSPIRACION REAL		1.7	0.0	11.0	30.3	1.9	54.6	111.8	110.3	84.8	7.4	48.9	0.5	463.2
DEFICIT DE HUMEDAD		72.3	89.1	94.3	92.0	141.2	84.2	0.0	0.0	6.1	84.4	22.1	62.9	748.6
EXCESO DE HUMEDAD		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
INDICE HIDRICO		-58.6	-60.0	-53.7	-45.1	-59.2	-36.4	0.0	0.0	-4.0	-55.2	-18.7	-59.5	-37.1
CONDICION CLIMATICA		E		E	E	E	D	C1	C1	C1	E	C1	E	D
INDICE DE HUMEDAD		0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.4	1.2	0.8	0.9	0.1	0.7	0.0	0.4
CONDICION DE HUMEDAD		HMD	HMD	HMD	HMD	HMD	HMD	H	H	H	HMD	HD	HMD	HMD

Se debe aclarar que estos datos están considerando una capacidad de retención de agua del suelo de 80mm. En el software SISMET es posible seleccionar la capacidad de retención de agua del suelo deseada.

El significado de la condición climática y la condición de humedad están en la siguiente tabla:

3.7.2.1. Índice de humedad e índice hídrico.

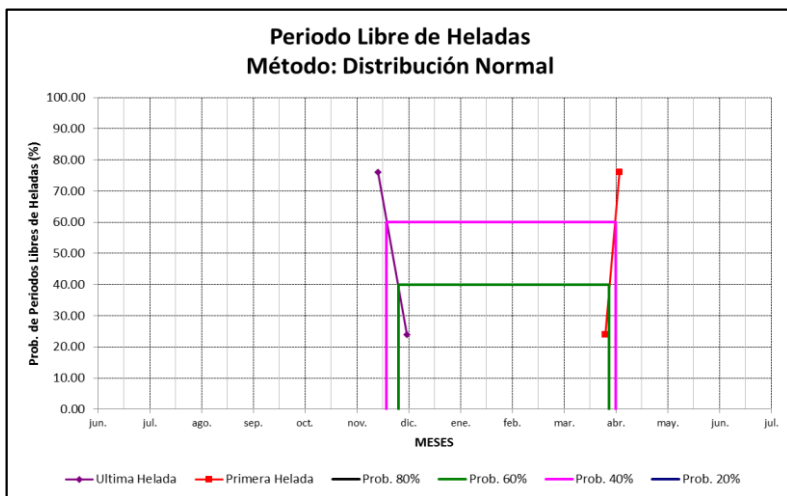
INDICE DE HUMEDAD	CONDICIÓN DE HUMEDAD	SIMBOLO
< 0.4	Humedad Muy Deficiente. Toledo	HMD
0.4 - 0.8	Humedad Deficiente	HD
0.8 - 1.2	Húmedo	H
1.2 - 2.0	Humedad Alta	HA
> 2.0	Humedad Excesiva	HE
INDICE HÍDRICO	CONDICIÓN CLIMÁTICA	SIMBOLO
-60.0 a -40.0	Árido	E
-40.0 a -20.0	Semiárido. Toledo	D
-20.0 a 0.0	Subhúmedo seco	C1
0.0 a 20.0	Subhúmedo húmedo	C2
20.0 a 100.0	Húmedo	B
< 100.0	Hiperhúmedo	A

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI y el software SISMET

El símbolo y definición del índice de humedad e índice Hídrico fue usado como referente para todos los cuadros de Balance Hídrico de las Estaciones.

3.7.3. Probabilidad de ocurrencia de la primera y última helada Tiahunaco.

La ocurrencia de última y primera helada al 60% de probabilidad se presentará el 06 de diciembre y 07 de abril. En otras palabras 6 de cada 10 años no se presentarán heladas después del 06 de diciembre y tampoco antes del 07 de abril. La estación libre de heladas al 60% de probabilidad sería de 122 días. Si se consideran las heladas para la fecha de siembra se recomienda el 06 de diciembre y la fecha de cosecha el 07 de abril para la comunidad Toledo, pero como el periodo de 122 días es muy corto, se debe hacer coincidir la fase fenológica más susceptible a las heladas (floración) dentro de estos 122 días.





Sistematización de las alertas de riesgo agropecuario comunal

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han registrado afectaciones por diferentes eventos meteorológicos adversos como por ejemplo las nevadas, ocasionando grandes pérdidas económicas principalmente en el sector agropecuario; hoy en día, las instituciones que están realizando atención como es el caso del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Gobernaciones, Municipios, debido a que la frecuencia a la cual se están desarrollando desastres naturales van en aumento y la mejor manera de reducir los impactos es disponiendo de información anticipada que permitan tomar acciones de prevención, única forma de lograr disminuir en gran porcentaje las pérdidas agropecuarias y económicas de la seguridad alimentaria en las comunidades.

Germina, de este modo, la necesidad de otorgar metodologías de fácil implementación práctica en el sector agropecuario, que permitan realizar mejores estimaciones del riesgo agropecuario, en formatos de fácil interpretación y acordes a los sistemas de información principalmente alertas de riesgo agropecuario comunal a través de umbrales de daño por cada fase fenológica de los cultivos y umbrales de amenazas, que permitan la toma de decisiones de manera adecuada y por consiguiente a una mejor planificación.

2. METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA PARA DETERMINAR LA SEVERIDAD, INTENSIDAD ANTES DE EMITIR UNA ALERTA DE RIESGO AGROPECUARIA.

Paso 1. Conocer los diferentes umbrales por cultivos antes de emitir una alerta de riesgo agropecuario. (Ver anexo 3 metodología de construcción de umbrales de daño para cada fase fenológica, para los cultivos papa y quinua).

Paso 2. Conocer los diferentes umbrales por amenaza meteorológica con los que se cuenta en nuestro país antes de emitir una alerta de riesgo agropecuario comunal. Para los cultivos de los cuales no se tiene umbrales de daño por cada fase fenológica se tiene umbrales por amenaza

Días Consecutivos que se Superan los Umbrales Establecidos


ZONA AGRICOLA	TIPO NIVEL DE ALERTA	Días Consecutivos que se Superan los Umbrales Establecidos			
		verde	Amarilla	Naranja	Roja
ALTIPLANO		1 día	1 o 2 días	(3 o 4 días)	5 días o más
Rango (T ² min≥18 y T ² máx≥23)		1 día	1 o 2 días	(3 o 4 días)	5 días o más
VALLES		1 día	1 o 2 días	(3 o 4 días)	5 días o más
Rango (T ² min≥25 y T ² máx≥30)		1 día	1 o 2 días	(3 o 4 días)	5 días o más
CHACO		1 día	1 o 2 días	(3 o 4 días)	5 días o más
Rango (T ² min≥31 y T ² máx≥36)		1 día	1 o 2 días	(3 o 4 días)	5 días o más
AMAZONIA		1 día	1 o 2 días	(3 o 4 días)	5 días o más
Rango (T ² min≥28 y T ² máx≥33)		1 día	1 o 2 días	(3 o 4 días)	5 días o más

Fuente: Ing. Sergio Campero Marín


Nota 2: El segundo cuadro representa los días consecutivos con un elevado rango de temperatura que tienen una afectación de estrés térmico en los cultivos.

meteorológica para diferentes zonas agro productivas. A continuación se presentan un ejemplo de los umbrales por amenaza meteorológica que realizó el SENAMHI en coordinación con la FAO en año 2016 y que están disponibles en la página web del SENAMHI en el siguiente link http://senamhi.gob.bo/agromet_investigaciones.php.

Paso 3. Comparar los umbrales con los avisos de alerta meteorológica comunal del SENAMHI con los umbrales de daño de los cultivos dependiendo la zona y dependiendo la vulnerabilidad en el sector agrícola.



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
 Calle Reyes Ortiz No 41 – Fax 591-2-2392413
 Teléfonos PRONOSTICO: 591-2-2365288 – 591-2-2312737
 CELULAR N° 67198648
 Web: www.senamhi.gob.bo / e-mail: pronostico@senamhi.gob.bo



AVISO DE ALERTA METEOROLÓGICA N° 27/2018

AVISO DE ALERTA METEOROLÓGICA

PRIORIDAD NARANJA

SE PRONOSTICA EL INGRESO DE UN FRENTE FRIO AL TERRITORIO BOLIVIANO QUE OCASIONARÁ PROBABILIDAD DE HELADAS A OCURRIR ENTRE EL DÍA JUEVES 07 Y VIERNES 08 DE JUNIO, AFECTANDO A:

- **DEPARTAMENTO DE TARIJA:** LAS PROVINCIAS DE GRAN CHACO, ARCE, CERCADO, AVILEZ Y O'CONNOR.
- **DEPARTAMENTO DE CHUQUISACA,** LA PROVINCIA LUIS CALVO, NOR CINTI, SUR CINTI.

LA PAZ, 06 DE JUNIO DEL 2018.

UNIDAD DE PRONÓSTICOS

NIVEL DE AMENAZA METEOROLÓGICA	
NARANJA	Existe un nivel de amenaza importante (fenómenos no habituales y con cierto grado de peligro para las actividades usuales del ser humano)

Paso 4. Elaboración de la alerta de riesgo agropecuario del SAT agropecuario comunal. El análisis de las alertas de riesgos agropecuarios debe ser sustentado con la información de las comunidades, la experiencia de los técnicos, la recurrencia de los eventos meteorológicos en la zona donde se producirá la amenaza meteorológica, así como el estado fenológico de los cultivos en la zona.

Es importante considerar en este punto los colores de las alertas en base a la posible afectación de los cultivos, es decir cuan vulnerables se encuentran dependiendo de la amenaza.

Se deben realizar recomendaciones sobre buenas prácticas agrícolas dependiendo de la amenaza meteorológica, la vulnerabilidad del cultivo, y de la zona agro productiva.



ALERTA DE RIESGO AGROPECUARIO COMUNAL POR NEVADAS y VIENTOS

Desde el viernes 08 hasta el lunes 11 de junio del 2018

ANALISIS DE RIESGO AGROPECUARIO

Desde el viernes 08 hasta el lunes 11 de junio del 2018

Por incidencia de Nevadas y vientos en la **ALERTA NARANJA** números 28 y 29 emitidas por el SENAMHI, existe riesgo de afectación a la actividad agrícola en algunos casos por NEVADAS, en la localidad Challapata, Corque, Orinoca, Toledo, Condoriri y Tiawanacu. La actividad agrícola principalmente el final de las cosechas tardías podrían ser afectadas, principalmente los cultivos de quinua y papa.

Una planificación adecuada en las diferentes labores culturales de los cultivos que ya se encuentran en el final de la cosecha tardía. La mayor preocupación es por aquellas zonas donde la agricultura de subsistencia es el arquetipo, ya que la población rural más pobre vive en áreas expuestas y marginales, y en condiciones que los hacen muy vulnerables a los impactos negativos de los desbordes temporales y riadas. Sin embargo al mismo tiempo algunos agricultores se adaptan e incluso se preparan para estos eventos meteorológicos extremos, minimizando las pérdidas en productividad mediante la mayor utilización de variedades locales tolerantes a diferentes fenómenos, policultivos, agroecología, desyerbe oportuno y una serie de otras técnicas, al mismo tiempo les es de gran ayuda el tener con anticipación información como la que emite esta alerta de riesgo a nivel de comunidad.

RECOMENDACIÓN DE ACCIONES PREVENTIVAS:

- Las Unidades de Gestión de Riesgo (UGRs) deben activar sus planes de contingencia en comunidades (de los siguientes municipios Challapata, Corque, Orinoca, Toledo, Condoriri y Tiawanacu) recurrentes a NEVADAS y vientos de las zonas agrícolas y otras regiones cercanas a las emitidas en las alertas y que son vulnerables.
- Se recomienda seguir los planes y protocolos de comunicación ya establecidos en los municipios para las comunidades frente a este riesgo de NEVADAS.
- Es recomendable la aplicación de buenas prácticas agrícolas en los probables escenarios de afectación por NEVADAS y vientos.
- Prever la disponibilidad de forraje y agua para la alimentación preventiva del ganado.
- Las organizaciones de productores sindicatos agrarios deben hacer el seguimiento de estos escenarios adversos.



Paso 5. Se debe subir la alerta de riesgo agropecuario comunal en la página web www.sat-comunal.uto.edu.bo para difundir la alerta de riesgo a todos los técnicos UGR's de los municipios, actores en la gestión de riesgo agropecuario a nivel nacional



3. RESULTADOS.

- Se cuenta con información analizada en la determinación de severidad de una amenaza meteorológica y su comparación con los diferentes umbrales de daño para los cultivos papa y quinua.
- Se ha establecido 5 pasos a seguir para emitir una alerta de riesgo agropecuario del SAT agropecuario comunal.
- Se cuenta con 6 avisos de alerta agropecuaria comunal, así como su posterior publicación en la página web www.sat-comunal.uto.edu.bo



Articulación del Pronóstico de los Indicadores Naturales y del SENAMHI para la Gestión del Riesgo Agropecuario y Adaptación al Cambio Climático

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la recurrente presencia de eventos extremos en el territorio nacional, atribuibles a la variabilidad climática y/o a fenómenos climáticos identificados como “El Niño” o “La Niña”, las autoridades Comunales, departamentales y municipales en el ámbito de la planificación y atención de los efectos relacionados a eventos extremos atmosféricos como hidrológicos que constituyen un 75%, requieren de manera recurrente información del SENAMHI, que es proporcionada en un contexto nacional que identifica estos fenómenos con una limitación macro regional y departamental, esto imposibilita tomar decisiones para el desarrollo de acciones de manera específica en un ámbito comunal, por esta razón se puede indicar que “las acciones para enfrentar fenómenos atmosféricos, climáticos e hidrológicos extremos que afectan el territorio nacional, son desarrolladas en un escenario de información meteorológica e hidrológica insuficientemente precisa para la toma de decisiones”, es por este motivo que se hace necesaria la articulación con los indicadores naturales a través del conocimiento inter-científico.

La generación de información sobre el comportamiento climático en el sector agropecuario depende de la cobertura de la red meteorológica en el territorio nacional, en la actualidad la información recopilada con la red de estaciones convencionales (registro de datos manuales) alcanza al 70.6% de las instaladas y las estaciones automáticas sólo cubre 29.4%.

Consecuentemente, sólo 160 estaciones recopilan datos para Bolivia en tiempo real, lo que conlleva a una recopilación insuficiente y poco representativa de los hechos climatológicos que sectores socioeconómicos demandan conocer con antelación y para hechos de prevención.

El objetivo general del presente trabajo es contribuir a la toma de decisiones con información hidrometeorológicas, índices agro meteorológicos y agro climatológicos, articulados con los saberes ancestrales e indicadores naturales, con mayor precisión espacial y temporal para desarrollar acciones de prevención, mitigación, preparación y respuesta en el marco del sistema de alerta de riesgo. Así mismo, se busca identificar parámetros de los conocimientos ancestrales compatibles y/o comunes con el pronóstico del SENAMHI para construir información articulada aplicable. Por otro lado se pretende desarrollar índices de representación inter científico para generar una línea base y registro de datos para pronóstico del tiempo y tendencia climática en zonas productivos agrícolas y pecuarias estratégicas. Del mismo modo se procura delimitar la validez del conocimiento ancestral frente al conocimiento científico para conocer los límites cualitativos y cuantitativos de los pronósticos.

El diagnóstico participativo (línea base) se desarrolló a través de articulaciones en pronósticos de 72 horas, 10 días, un mes y tres meses. Las actividades de diagnóstico, implementación de articulación se realizarán en todo el país donde se complementa un Yapuchiri o Pacha Yatiri además de una estación meteorológica para su aplicabilidad.

La metodología IAPR pretende la generación de alternativas de desarrollo, buscando la amplia participación con toma de decisiones propias de las comunidades campesinas a nivel nacional.

1.1. Gestión de Riesgos en Bolivia

A partir del 14 de noviembre de 2014 se cuenta con la Ley No. 602 de Gestión de Riesgos que regula el marco institucional y competencial para la Gestión de Riesgos que incluye la reducción del Riesgo (prevención, mitigación y recuperación) y atención de desastres y/o emergencias (preparación, alerta, respuesta y rehabilitación) en su Artículo 43, Parágrafo II. Establece que una de las atribuciones del Sistema Comunal de Alerta Temprana para Desastres (SNATD), es articular los Sistemas de Alerta Temprana de entidades territoriales autónomas y los sistemas de monitoreo y vigilancia de las instituciones técnicas científicas, con características y alcances definidos en la ley 602.

El Artículo 41, **MONITOREO DE LAS AMENAZAS.** Conforme a lo establecido en el Parágrafo III del Artículo 38 de la Ley N° 602, las entidades técnico científicas, entidades del nivel central del Estado y entidades territoriales autónomas que operen sistemas de vigilancia, monitoreo y alerta, de acuerdo al Parágrafo 111 del Artículo 26 del presente Decreto Supremo que se encuentre disponible en el Sistema Comunal de Alerta Temprana para Desastres (SNATD), aplicarán modelos, información histórica, geo-referenciación, estudios de micro zonificación y otros, para definir los niveles de magnitud y caracterización de las amenazas., principalmente proporcionando información para la planificación de desarrollo sostenible de los sectores agro-productivos, seguridad alimentaria, agua y saneamiento básico y energía, salud, educación y la gestión integral del riesgo.

Ley 602. Artículo 23°. (Saberes y prácticas ancestrales en la gestión de riesgos) El nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas, deberán identificar, evaluar, sistematizar, revalorizar y aplicar los saberes y prácticas ancestrales en la gestión de riesgos, conjuntamente con los pueblos indígena originario campesinos, comunidades interculturales y afro-bolivianos, en el marco de la cosmovisión de los mismos y respetando sus estructuras organizativas territoriales naturales.

1.2. Indicadores naturales a través de los conocimientos ancestrales para pronosticar el tiempo y la tendencia climática.

Las comunidades campesinas andinas operan una serie de indicadores naturales que les arriman el hombro en sus labores agropecuarias, artesanías y vivencias familiares y comunitarias, es decir, en su sentido de observación de diferentes situaciones de vida (Chuyma Aru, 2007). El

pronóstico del tiempo, la tendencia del clima y anticipación de los rendimientos son solamente una parte de ese proceso de observación.

Muchos indicadores fueron escogidos según la experiencia local o comunal. No podemos esperar buenos resultados en una zona distinta ya que las condiciones del ecosistema son diferentes de una zona a otra por más cercana que parezca. Por otro lado, el clima cambiante actual complicará algunas de estas predicciones, aún en la misma localidad.

También debemos aprender los razonamientos que están detrás de sus predicciones. Así, podemos desarrollar nuestra propia serie de indicadores, modificando y adaptando los razonamientos, según cómo se comporta el clima en cada localidad. Los objetos astronómicos principales, los eventos atmosféricos como las nubes y el viento que se relacionan con el clima.

1.3. Enfoque holístico para la adaptación a la variabilidad climática

Para apropiarnos de las prácticas de pronóstico del tiempo y tendencia climática y para poder articularlas y adaptarlas a nuestro ambiente, es fundamental tener conocimientos básicos sobre el ciclo del agua, así como su balance hídrico a nivel de comunidad.

2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio es de tipo investigación acción participativa revalorizadora (IAPR), pues lo que busca es revalorizar los conocimientos de nuestros ancestros; se aspira a promover el estudio, desarrollo, preservación y difusión de las culturas tradicionales de la comunidad.

El diagnóstico participativo (línea base) será desarrollado a través de articulaciones en pronósticos de 10 días, un mes y tres meses. Las actividades de diagnóstico, implementación de articulación se realizarán en Tiawanacu, Corque, Sevaruyo, Toledo, Orinoca y Condoriri donde se complemente un Yapuchiri o Pacha Yatiri además de una estación meteorológica para su aplicabilidad.

La metodología IAPR pretende la generación de alternativas de desarrollo, buscando la amplia participación con toma de decisiones propias de las comunidades campesinas a nivel Comunal. Que en futuro será fortalecido a través de la aplicación de metodologías como el dialogo de saberes, la retroalimentación de conocimientos a través del aprender haciendo, el cual permite la participación activa de los pobladores de las comunidades, poniendo atención a sus visiones propias, percepciones, cosmovisión ancestral los cuales se complementaran con una visión técnica, y a la vez ayudaran a construir transdisciplinariedad y el dialogo de saberes en el tema de pronostico y tendencia climática.

Es un desafío del trabajo vincular los procesos investigativos con iniciativas de revitalización cultural. Incluso, el trabajo con el patrimonio cultural inmaterial y en su conjunto la labor investigativa, el diálogo con personas portadoras de la cultura y el involucramiento de la comunidad como punto de partida y a la vez, eje transversal para una efectiva revitalización cultural.

2.1. Enfoque metodológico - investigación acción participativa revalorizadora

El trabajo de investigación desde su enfoque aplica la metodología Histórica Cultural y Lógica (HCL), la cual busca revalorizar y recuperar conocimientos ancestrales que quedaron atrás; dentro esta metodología se planteó: el pronóstico del tiempo y la tendencia climática, el establecimiento de sistemas de alerta temprana articulada al sistema de alerta Comunal , y así el incremento en la producción agropecuaria, permitiendo una gestión holística de la agricultura, las prácticas y rituales comunitarios integran a la población dentro del marco convivencia en armonía con la naturaleza. Es así que se efectuará un diagnóstico de las comunidades desarrollando una línea base actual que recupera los conocimientos sobre los saberes ancestrales sobre el pronóstico del tiempo y tendencia climática.

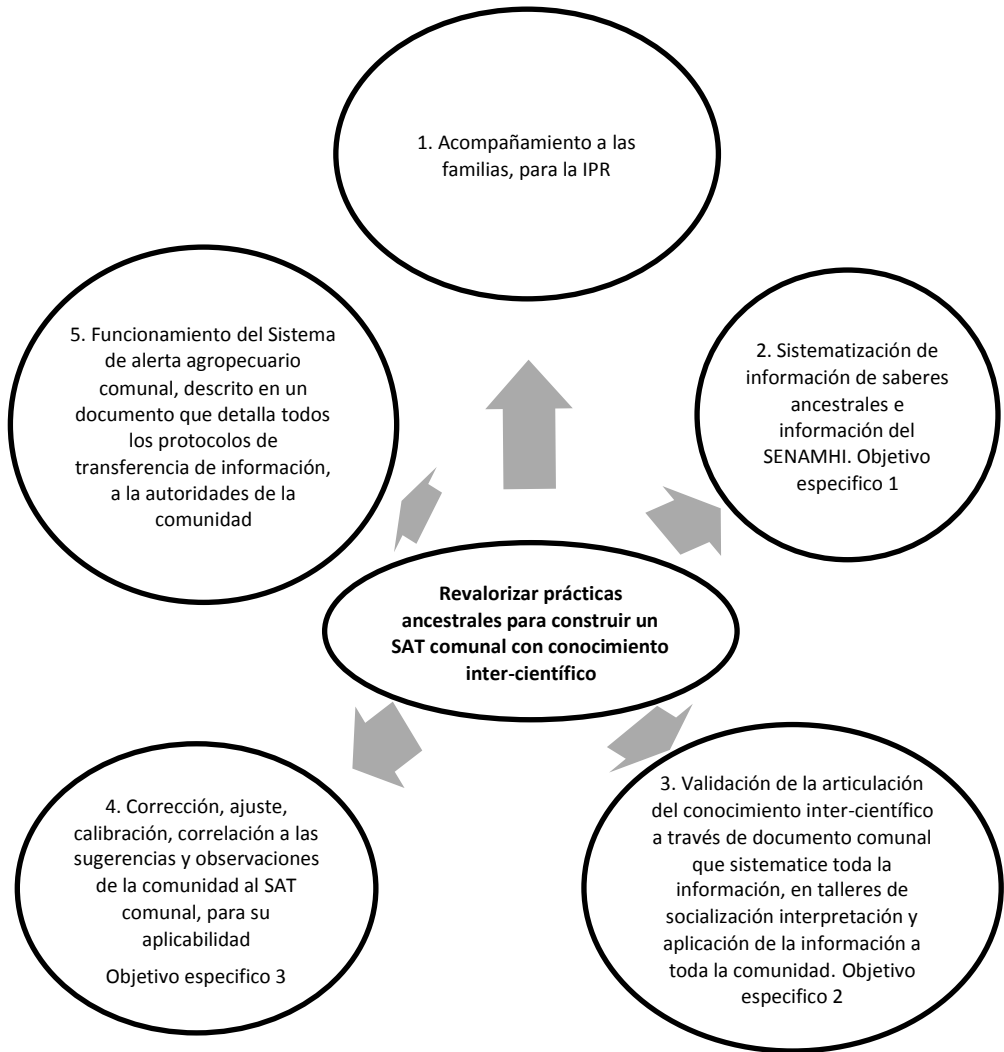
2.2. Técnicas de investigación aplicadas en las 6 comunidades.

Las técnicas empleadas en este trabajo fueron las siguientes:

- Diálogos y con personas portadoras de conocimientos.- las personas de mayor edad son las portadoras de información enriquecedora, ellas serán informantes claves para rescatar información sobre el pronóstico del tiempo y tendencia climática; por otro lado al alcalde o mallk'u del agua, dará a conocer las políticas, derechos y obligaciones bajo las cuales rigen los pobladores de la comunidad.
- Convivencias comunitarias.- participar en sus festividades, reuniones, es una forma de socializar con los pobladores, además de conocer la parte sociocultural.
- Acompañamientos a las familias.- acompañar en sus labores cotidianas, es una acción estratégica para obtener información y la visión que tiene cada poblador sobre la revalorización del pronóstico del tiempo y tendencia climática.
- Observación investigadora involucra a las personas quienes protagonizan el hecho investigado.

- Intercambio de experiencias.- salidas de campo, viajes a zonas, comunidades donde mantienen rituales para el pronóstico del tiempo y tendencia climática, o lugares donde realizaron trabajos/investigaciones similares.
- Talleres comunitarios de aprender haciendo.- los talleres son necesarios para socializar con la población información obtenida, proporcionar información sobre el pronóstico del tiempo y tendencia climática, entre otros temas.
- Entrevistas individuales y grupales.- a través de estas herramientas registrar información para un análisis e interpretación de los resultados.
- Recoger y grabar (en cintas) historias, cuentos, mitos, leyendas, etc.- la mente es frágil, en ocasiones los pobladores cuando entran en confianza con los técnicos dan a conocer toda la información necesaria a través de un dialogo informal, pues es en ese momento que se debe registrar el audio a través de grabadoras.

2.3. Diseño metodológico aplicados en las 6 comunidades



Procedimiento para revalorizar prácticas ancestrales para construir un SAT comunal

2.4. Para la sistematización de la información se realizó la siguiente entrevista construida

I. Cambio Climático

1. ¿Cómo podemos entender la variabilidad climática desde la Cosmovisión Andina o Amazónica Ancestral?
2. ¿Qué debemos entender por adaptación al cambio climático desde las prácticas ancestrales?
3. ¿Cómo nuestros abuelos reconocían los cambios repentinos de tiempo y clima?
4. ¿Cómo podemos cuidar la Madre Tierra frente a la variabilidad climática?
5. ¿Qué significa para usted la frase “Armonía con la Naturaleza”?

II. Conocimiento ancestral – Indicadores naturales

1. ¿Qué es el conocimiento ancestral desde la cosmovisión andina o amazónica?
2. ¿Es posible construir indicadores cuantitativos a partir del conocimiento ancestral?
3. ¿Cuál considera las principales debilidades de los Indicadores naturales?
4. ¿Cómo podemos clasificar el conocimiento ancestral?
5. ¿Cómo clasificamos los Indicadores naturales?

III. Seguridad Alimentaria - Gestión del Riesgo Agropecuario

1. ¿Cómo entendemos la seguridad alimentaria a partir del conocimiento ancestral?
2. ¿Por qué la variabilidad climática está afectando a la seguridad ancestral?
3. ¿Cuáles considera las principales amenazas de la variabilidad climática en el sector agropecuario?
4. ¿Cómo ayudan los Indicadores naturales a la seguridad alimentaria?
5. ¿Cómo el conocimiento ancestral puede prevenir los riesgos climáticos en el sector agropecuario?

2.5. Planteamiento para el procesamiento de resultados

De acuerdo a los objetivos planteados se tuvo una planificación para la ejecución de los mismos, la información que se querida fue primaria y secundaria; así mismo se debió realizar las entrevistas. Para el llenado de las mismas a partir de preguntas abiertas y semi-estructuradas. La sistematización se realizó mediante cuadros o texto sustentado mediante testimonios orales transcritos de los entrevistados articulados con el pronóstico del tiempo y tendencia climática.

Los pasos que se siguieron para procesar los resultados son: recoger, organizar, resumir, presentar, analizar, generalizar, articular los resultados de las observaciones, entrevistas, y talleres realizados. Los datos cuantitativos fueron sometidos a una estadística descriptiva y correlacionada.

3. RESULTADOS

3.1. Resultados a nivel macro.

Se cuenta con información para la toma de decisiones con información hidrometeorológica (índices agro meteorológicos y agro climatológicos) articulados con los saberes ancestrales (indicadores naturales) con mayor precisión espacial y temporal para desarrollar acciones de prevención, mitigación, preparación y respuesta en el marco del sistema de alerta de riesgos a nivel comunal.

Las 6 comunidades establecen desde sus usos y costumbres, la incorporación del calendario aimara, los cuales se dividen en épocas de: Juyphi –pacha (época fría), Lapaka-Pacha (época de calor), Jallu- Pacha), (época de lluvia) y Awti-Pacha (época seca).(cf. Prodiversitas,2000).

Cada época tiene sus características propias, donde se establece la siembra y los eventos relacionados al desarrollo de los cultivos, la cosecha, de la papa, que después de elegir las semillas una parte va para elaborar chuño (papa deshidratada), para lo cual se requiere frío seco, después de haber cosechado la papa, entonces, la convivencia de los fenómenos meteorológicos extremos contrae respeto al realizar la solicitud a los fenómenos meteorológicos para que los impactos no sean destructivos.

La presencia del eventos meteorológicos extremos, con sus efectos variados como las granizadas, sequias, haladas, fuertes vientos y sus cambios bruscos de temperatura inciden en las 6 comunidades.

Se identificó que la helada, no baja de forma uniforme o afecta de forma homogénea a las parcelas de los agricultores, va afectando de forma intercalada, según su exposición. El impacto de las heladas son pérdidas totales y perdidas parciales, es la amenaza que más impacta en los cultivos de las zonas planas, conocidos como pampas, las parcelas que tienen menor incidencia con la helada son las que se siembran en el cerro, y las que pasan, inadvertidas por su menor exposición son lo que se cultiva en las hoyadas, a las que pocas personas tienen acceso en las 6 comunidades.

Se identificó que en la granizada, el cielo se oscurece, a la distancia se observa su caída en forma de cola de gato, con truenos y relámpagos, entonces es la nube de la granizada más conocida

como cumulonimbos. El impacto de la granizada, genera daños significativos en los cultivos, su movimiento es en forma zigzagueante y es de forma intercalada muy similar a la helada, siempre deja quebradas las panojas y las hojas que fueron impactadas, ya no es posible la recuperación de los cultivos, ya que con la radiación solar se marchitan las hojas dañadas para luego posteriormente caer al suelo.

Se identificó que el viento, cubre las parcelas de los agricultores, en algunos casos de forma parcial pero en otros casos es cubrimiento total, los agricultores en la comunidades tienen que volver a replantar con liwk'ana. El impacto del viento es que cubren demasiado las semillas con tierra, cuando las semillas tienen que emerger, se ven dificultadas por el excesivo peso de la tierra sobre ellas.

Se identificó que la lluvia, cuando cae en mayor intensidad, duración y frecuencia, es dañina en época de siembra. El impacto de las lluvias fuertes es que compacta el suelo, creando una especie de costra en el horizonte A del suelo cambiándole su estructura, restándole el porcentaje de porosidad a la capa arable del suelo lo que impide emerger a los cultivos en su primera fase fenológica, este fenómeno ocurre generalmente en suelo arcillo-limosos y arcillo-arenosos.

3.1.1. Indicadores de logro:

A partir de la gestión 2016, todas las acciones de prevención, mitigación, preparación de los efectos ocasionados por fenómenos atmosféricos, climáticos e hidrológicos extremos que afectaron al territorio Comunal, son planificadas y desarrolladas en base a información hidrometeorológica (índices agro meteorológicos y agro climatológicos) articulada con los saberes ancestrales (bio-zoo-astro-fito indicadores) con mayor precisión temporal.

3.1.2. Fuentes de verificación:

- Planes de contingencia comunal.
- Planes de emergencia comunal.
- Planes de desarrollo Comunal.
- Programas y Proyectos en base al conocimiento inter-científico.
- Sistemas de Alerta Temprana Comunal, en base al conocimiento inter-científico.

3.2. Resultados esperados a nivel micro.

3.2.1. Resultados del objetivo 1.

Se ha identificado parámetros de los conocimientos ancestrales compatibles y/o comunes con el pronóstico del SENAMHI para construir información articulada aplicable.

Los 5 índices agrometeorológicos son: Balance hídrico, Vientos, temperaturas, humedad relativa y fotoperiodo y 5 indicadores Naturales: Chijta, Thola, Zorro, nubes y leña.

Parámetros de Indicadores naturales	Porcentaje de predicción a largo plazo	Parámetros agrometeorológicos	Porcentaje de predicción a corto plazo
Chijta	90%	Balance hídrico	80%
Nubes	90%	Viento	70%
Zorro	80%	Fotoperiodo	70%
Thola	80%	Temperaturas y GD	80%
Leña	80%	Humedad relativa	70%

Como se puede observar en la tabla que el pronóstico de indicadores naturales es más precisa a largo plazo a diferencia de los pronósticos del SENAMHI son más precisos a corto plazo, principalmente las alertas de riesgo agropecuario comunal.

Con la nueva articulación de pronósticos del tiempo y tendencias climáticas, el sector agropecuario cuenta con información de variables hidrometeorológicas y de rendimiento cuali y cuantitativas a corto, mediano y largo plazo por ejemplo: temperaturas, precipitaciones, vientos, radiación, insolación, evapotranspiración real, heladas, nevadas, presión, granizo, sequias, buen rendimiento, mala cosecha, elevado ataque de plagas y enfermedades.

3.2.2. Indicadores de logro:

A la conclusión del segundo semestre del año 2017:

- Los fenómenos hidrometeorológicos extremos que afectan a las zonas de los 2 cultivos principales de la seguridad alimentaria de las comunidades se encuentra monitoreados de forma articulada a través del conocimiento inter científico.

3.2.3. Fuentes de verificación:

- Boletines agrometeorológicos en base al conocimiento inter científico.
- Alertas de riesgo agropecuario comunal en base al conocimiento inter científico.

- Planes de contingencia en base al conocimiento inter científico.
- Planes de emergencia en base al conocimiento inter científico.
- Sitios web SAT agro comunal www.satcomunal.uto.edu.bo

3.2.2. Resultados del objetivo 2.

Se han desarrollado índices de representación inter científico para generar una línea base y registro de datos para pronóstico del tiempo y tendencia climática en zonas productivas agrícolas-pecuarias estratégicas.

Con la articulación de pronósticos se monitorea, planifica y se toman decisiones en base a la siguiente información hidrometeorológica (temperatura nocturna, temperatura diurna, Grados Día, fotoperiodo, evapotranspiración potencial, radiación, precipitación). El sector agropecuario informara con índices del tiempo y el clima que permitan procesar índices de sequía, índices agrometeorológicos, balances hídricos agrícolas, rendimientos de acuerdo a factores climáticos y prever amenazas por enfermedades y plagas susceptibles a variaciones atmosféricas, planificación de acciones de prevención, preparación ante fenómenos adversos en el marco del Sistema Alerta Temprana Agropecuaria y otros relacionados.

3.2.3. Indicadores de logro:

A la conclusión del primer semestre del año 2018:

Al menos 5 índices agrometeorológicos (Balance hídrico, Vientos, temperaturas, humedad relativa y fotoperiodo) y 5 indicadores Naturales (Chijta, Thola, Zorro, nubes y leña) del conocimiento inter científico son calculados y aplicados a la planificación de acciones de prevención, preparación ante fenómenos climáticos adversos en el marco del Sistema Alerta Temprana Agropecuaria y otros relacionados.

3.2.4. Fuentes de verificación:

- Rendimientos 30% más altos de los cultivos de la seguridad alimentaria en relación a años pasados.
- Ataque de plagas a los cultivos 20% menor en relación a los años pasados.
- Ataque de enfermedades a los cultivos 20% menor en relación a los años pasados.

3.2.5. Resultados del objetivo 3.

Se ha Delimitado la validez del conocimiento ancestral frente al conocimiento científico para conocer los límites cualitativos y cuantitativos de los pronósticos por 2 años (2016-2018).

Se cuenta con información que ayuda a tomar mejores decisiones en la planificación de todas las actividades agrícolas.

Se entiende que la sociedad humana en estas 6 comunidades no funciona en términos de relaciones mono polares.

Se establece que el conocimiento inter científico puede ser correlacionado uno con el otro para tener mayor precisión del resultado final pero es necesario utilizar una metodología mucho más cualitativa, que al mismo tiempo sea participativa y revalorizadora del conocimiento endógeno.

Se establece que el conocimiento ancestral tenía valores éticos y morales, mayores a los actuales ya que articulaban la relación entre vida social, natural, material, espiritual, tenían por sobre todo un respeto por la naturaleza y por el prójimo, esta filosofía lleva a un equilibrio hombre y ecología, por ende lleva a un desarrollo sostenible y sustentable de este sistema equilibrado en el tiempo.

Se cuenta con alternativas técnicas validadas en diversificación y producción de los componentes del SAT agropecuario comunal.

Se cuenta con prácticas y saberes locales y nuevas alternativas técnicas para la gestión del riesgo agrícola comunal.

Se cuenta con alternativas técnicas integrales para la gestión del riesgo.

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más preciso en el pronóstico a corto plazo (4 días) en relación al pronóstico de los indicadores naturales (3 a 6 meses), por ejemplo, tanto los indicadores naturales como el SENAMHI pueden predecir una nevada la próxima semana, la diferencia es que el SENAMHI puede precisar que día exactamente de la próxima semana será la nevada.

Se ha podido verificar que el SENAMHI es más impreciso en tendencia climática a mediano y largo plazo (3 meses a 6 meses) en relación a la tendencia climática de los indicadores naturales, porque los indicadores naturales deberían clasificarse para su aplicabilidad para diferentes circunstancias de la siguiente manera:

a) Pronosticar el tiempo o comportamiento climatológico.

b) Pronosticar el tiempo relacionado a las actividades agrícolas. Por ejemplo, reconocer señales para tomar decisiones de siembra o cosecha, a través de la observación del comportamiento fenológico de la flora, de las conductas de ciertos animales, así como el comportamiento de los astros en determinadas fechas, que casi siempre fueron relacionados con el comportamiento climático para el ciclo agrícola y que éstos permiten establecer un sistema de alerta temprana que posibilita la planificación estratégica del tiempo y el lugar de la siembra, así como la orientación de los surcos en las parcelas, para evitar los vientos intensos evitando la erosión eólica.

c) Los indicadores naturales, No solo son indicadores climáticos sino también, indicadores de producción; Por ejemplo, el "airampo o tuna" puede medir la (futura) producción de quinua. Mientras salgan más tuna, habrá más quinua en la siguiente cosecha sin tomar en cuenta el clima.

3.2.6. Indicadores de logro:

A la conclusión del segundo semestre del año 2018:

- Este documento permitirá identificar esta clasificación de los indicadores naturales para dar luces sobre la aplicabilidad en determinada circunstancia y referencia para la toma de decisiones sobre la dinámica de las actividades agro-productivas y desarrollo rural en las 6 comunidades del PIA-ACC-UTO-61.
- El documento indicará los márgenes de error o nivel de confianza; automáticamente indicará cuales son los mejores indicadores naturales de la localidad, algo así como un ranking del mejor indicador natural, para un determinado evento, en una localidad específica para las 6 comunidades del PIA-ACC-UTO-61.

3.2.7. Fuentes de verificación:

- Boletines agrometeorológicos con aplicabilidad en determinada circunstancia y referencia para la toma de decisiones sobre la dinámica de las actividades agroproductivas y desarrollo rural en las 6 comunidades del PIA-ACC-UTO61.
- Alertas de riesgo agropecuario con aplicabilidad en determinada circunstancia y referencia para la toma de decisiones sobre la dinámica de las actividades agro-productivas y desarrollo rural en las 6 comunidades del PIA-ACC-UTO61.

- Planes de contingencia con aplicabilidad en determinada circunstancia y referencia para la toma de decisiones sobre la dinámica de las actividades agro-productivas y desarrollo rural.

3.3. Acciones para la Difusión de Resultados

La estrategia Comunal de articulación deberá contemplar la realización de talleres comunales sobre la interpretación y la aplicación de la información articulada de pronóstico del tiempo y tendencia climática donde se prevé las siguientes actividades de difusión y transferencia de resultados de la estrategia:

- a) Promover intercambio de experiencias, como espacios de retroalimentación de conocimientos locales en comunidades donde exista trabajos similares realizados.
- b) En las ferias organizadas por comunidad en cada uno de los 339 municipios y otras instituciones, mostrar explicar y aplicar los resultados obtenidos, a través de un simulacro de acciones.
- c) En Núcleos Educativos de las comunidades, presentar las prácticas implementadas como estrategias de conservar este recurso elemental el agua.

3.4. Interacción con Organizaciones Sociales de Productores y campesinos para Mostrar y Validar la Estrategia Comunal de Articulación del Conocimiento Intercientífico.

El desarrollo integral que propone la investigación y posterior articulación requiere de la amplia participación de las organizaciones sociales de productores y campesinos, dado que los pobladores son los que afrontan problemas de variabilidad climática y necesitan el apoyo institucional técnico y financiero para revalorizar y desarrollar sus actividades en procura de mejorar y elevar su calidad de vida.



PLAN DE ACCIONES PREVENTIVAS Y PREPARATORIAS ANTE RIESGOS CLIMATICOS EN EL SECTOR AGRICOLA COMUNAL EN EL DEPARTAMENTO DE ORURO

1. INTRODUCCIÓN

El país está expuesto de manera recurrente al riesgo de desastres climáticos, siendo los más frecuentes: sequías, inundaciones, riadas, granizadas, heladas, nevadas, deslizamientos, incendios forestales entre otros que impactan negativamente al sector agrícola, la seguridad alimentaria constituye un factor principal en el retroceso del desarrollo sostenible de las regiones productoras de Bolivia.

Bolivia debido a su ubicación geográfica, es sensible a la variabilidad y cambio climático. Nuestro territorio, en sus diferentes cuencas, se ve enfrentado a ciclos que van desde la escasez a la abundancia de lluvias. Asimismo, la falta de cobertura vegetal en las cabeceras de cuencas hidrográficas y la intervención con prácticas agrícolas inadecuadas, ha incrementado los procesos erosivos produciendo pérdidas de calidad de suelos, la alteración del régimen hidrológico y una progresiva intensificación de las amenazas de la variabilidad climática y/o cambio climático.

Los municipios propensos a las amenazas (naturales, socionaturales u antrópicos) son conscientes que estos riesgos de desastres son desafíos permanentes para el logro de un desarrollo sostenible de las actividades en su jurisdicción, e incluso a nivel de país. Debido a ello, se ha visto la necesidad, a través del PIAACC 61, UTO, UCB con el apoyo de las Unidades de Gestión de Riesgos de los Municipios, de elaborar este Plan de Contingencia ante sequia para poder reducir el riesgo de desastres, para que los próximos cinco años se pueda iniciar un verdadero proceso holístico de la GRD en el desarrollo y ordenar las iniciativas existentes, priorizándolas, de una manera participativa.

La prevención y reducción de riesgo de desastres de las sequias requiere de un alto compromiso y de una coordinación permanente entre los diversos actores del desarrollo, consecuente con los objetivos estratégicos, programas, proyectos y acciones que plantea este plan. Su ejecución y futura evaluación son claves para su actualización y viabilidad a lo largo del tiempo, haciendo incidencia en disminuir el riesgo existente y evitar la generación de nuevos riesgos.

2. MARCO LEGAL

El presente Plan comunal se sustenta en el Marco Normativo sobre Gestión de Riesgo de Desastres (GdRD), Ley 602 (Gestión de Riesgos), en el Artículo 100 de las Ley 031 (Marco de Autonomías y Descentralización), y los artículos 24 y 25 de la Ley N° 144 de 26 de Junio de 2011 (Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria) inherentes a la política de prevención y gestión de riesgos relacionados a desastres asociados a fenómenos naturales, antrópicas, plagas, enfermedades, siniestros climáticos y riesgos del mercado que puedan afectar la soberanía

alimentaria. Para fines de referencia, a continuación de explicitan las demás normas que tienen relación con las implementación de acciones de gestión de riesgo en el sector agrícola.

- Decreto Supremo N° 2342 (27 abril 2015): Reglamento de la Ley de Riesgos (Ley 602)
- Decreto Supremo N° 29272 de 12 de septiembre de 2007: Plan Nacional de Desarrollo.
- Decreto Supremo N° 29894 de 07 de febrero de 2009: Organización del Poder Ejecutivo.
- Ley N° 031 de 19 junio de 2010: Ley Marco de Autonomías y Descentralización.
- Ley N° 071 de 21 de diciembre de 2010: Ley de Derechos de la Madre Tierra.
- Ley N° 300 de 15 de octubre de 2012: Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien”.
- Resolución Ministerial 068 de 8 de febrero de 2011: Plan del Sector Desarrollo Agrícola “Revolución Rural y Agraria 2010-2020”.

3. ANÁLISIS DE CONDICIONES AGRO-METEOROLÓGICAS

Se ha realizado el seguimiento sobre las condiciones de déficit hídrico durante la campaña de verano (noviembre 2016 a abril 2017), en particular los registros de las precipitaciones de cada estación meteorológica que tiene el SENAMHI para el departamento de Oruro y se ha comparado con su NORMAL; en la mayoría de los casos se ha registrado déficit hídrico. Esta tendencia se ha mantenido durante los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre 2017, por lo que se hace necesario identificar e implementar acciones preventivas frente al posible escenario de condiciones críticas de sequía y déficit hídrico, a fin de prever el normal rendimiento de los principales cultivos en la campaña de verano 2017-2018.

A continuación se presenta una tabla de cada estación meteorológica del SENAMHI, indicando sus coordenadas geográficas, su registro de datos de precipitación mensual, a partir del mes de noviembre 2016 hasta abril del 2017 comparada con el datos de la NORMAL de cada mes (Columnas rojas), para evidenciar el comportamiento y la evolución de las condiciones de déficit hídrico en las diferentes regiones.

Luego se ha realizado una comparación de la información del SENAMHI con la afectación agropecuaria a nivel de municipio.

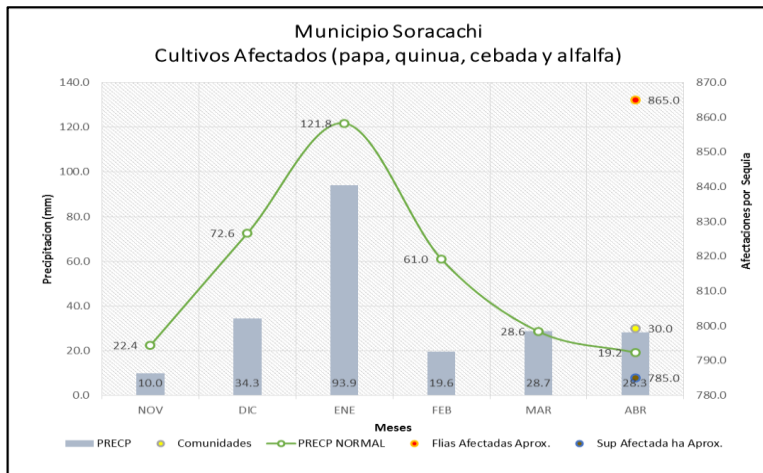
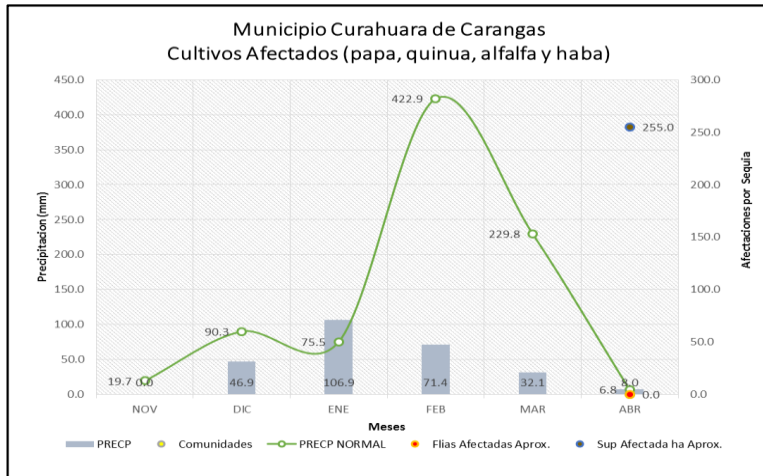
A continuación se presenta la siguiente gráfica, donde se muestra la estación meteorológica, el municipio, la comparación de la precipitación registrada respecto del promedio normal y la afectación en cada municipio es decir Comunidades afectadas, Familias Afectadas Aproximadamente, Superficie afectada en hectáreas aproximadamente. Cultivos Afectados, Ganado Afectado, Ganado Muerto, clasificado en Tipo de Ganado.

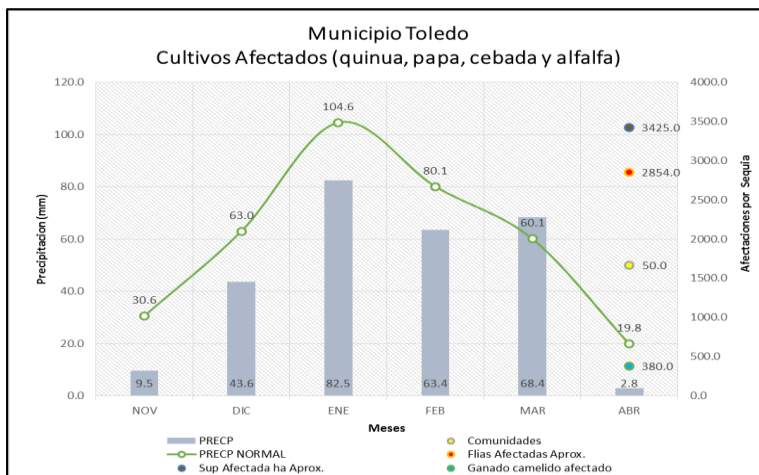
DATOS ESTACIONES					REGISTRO DE PRECIPITACIONES CAMPAÑA AGRICOLA DE VERANO 2016-2017											
Nº	DEPARTAMENTO	ESTACION	LAT	LO N	N O V	NOR MAL	DI C	NOR MAL	EN E	NOR MAL	FE B	NOR MAL	M A R	NOR MAL	A B R	NOR MAL
1	LA PAZ	Tiawanacu	- 16.5 69	- 68.6 78	2.4	44.7	34.8	72.4		116.7		82.9		66.3		31.4
2	ORURO	Antequera - GPRS	- 18.4 93	- 66.8 83	6.4	25.9	45.6	64.2	64.9	123.3	37.0	101.9	76.4	34.8	10.1	24.2
3		Curahuara de Carangas - GPRS	- 17.8 41	- 68.4 08	0.0	19.7	46.9	90.3	10.6.9	75.5	71.4	422.9	32.1	229.8	8.0	6.8
4		Corque - GPRS	- 18.3 46	- 67.6 81	16.2	27.9	23.1	43.4	10.3.5	106.2	10.9.8	52.2	41.8	44.6	0.0	8.1
5		Orinoca-GPRS	- 18.9 74	- 67.2 58		13.7	53.8	58.2	12.3.5	139.4	23.3.8	78.4	82.9	34.7	15.0	7.6
6		UTO Oruro - GPRS	- 17.9 93	- 67.1 39		32.5	27.5	56.1	17.6.3	102.1	96.9	75.2	67.7	62.2	66.0	19.0
7		Soracachi - GPRS	- 17.7 67	- 67.0 26	10.0	22.4	34.3	72.6	93.9	121.8	19.6	61.0	28.7	28.6	28.3	19.2
8		Toledo - GPRS	- 18.1 80	- 67.4 05	9.5	30.6	43.6	63.0	82.5	104.6	63.4	80.1	68.4	60.1	2.8	19.8

4. ANÁLISIS DEL RIESGO DE DESASTRES

4.1. Identificación de Amenazas

Durante los meses de septiembre, octubre y finales de noviembre de 2016, se ha incrementado sustancialmente la temperatura en las zonas de mayor riesgo, registrando eventos de amenaza de sequía. El consenso de los modelos numéricos de pronóstico indicaba la continuación del déficit de lluvias durante la temporada de 2016, con tendencia a incrementar en las zonas de tierras bajas y extenderse hasta la gestión 2017.





En consecuencia, se mantuvo latente la presencia de déficits de precipitaciones a lo largo de de las comunidades, tal como fue el registro de precipitaciones durante el periodo húmedo (nov-abril).

5. IDENTIFICACIÓN DE VULNERABILIDADES EN LA CAMPAÑA DE VERANO 2017-2018 FRENTE A LA AMENAZA DE SEQUÍA Y DÉFICIT HÍDRICO

La sequía meteorológica y/o el déficit hídrico ponen en situación de vulnerabilidad a las comunidades rurales cuando sus fuentes de provisión de agua para riego, consumo de animales, humano o producción no abastecen, afectando directamente su calidad de vida.

Oruro ha soportado los últimos años una serie de anomalías agro meteorológicas, que ha ocasionado retraso en los periodos de siembra, debido al déficit de precipitaciones que a su vez ha requerido la aplicación de variedades de cultivo de ciclo corto y en algunos casos se ha tenido que lamentar el daño y perdida en la actividad agropecuaria, por deficiencias en la disponibilidad de agua. Sin embargo, debido a la sequía prolongada y el déficit hídrico del verano 2016-2017, muchas regiones, entre ellas la región del centro y sur de Oruro, continuaron afectadas por el déficit de precipitaciones hasta diciembre 2017 toda vez que el periodo de precipitaciones recién comenzó en el mes de enero 2018, por esta razón es necesario reforzar las acciones de disponibilidad de agua en esa zona.

6. RIESGO AGRÍCOLA POR DÉFICIT HÍDRICO

Para el periodo de la campaña de verano 2017-2018, correspondiente a los meses de Octubre-diciembre 2017 tuvo un déficit hídrico sin embargo a partir de enero hasta abril 2018, las precipitaciones fueron normales e inclusive mayores a su normalidad en algunas regiones, los agricultores que realizaron una siembra anticipada, sin seguir las recomendaciones de los boletines agrometeorológicos del SENAMHI pudieron tener una posible afectación a la actividad agropecuaria por la presencia de déficit hídrico en los primeros estadios fenológicos, lo cual pudo redundar en la reducción de los rendimientos de los principales cultivos, que a su vez repercutir en la seguridad alimentaria principalmente de la Agricultura Familiar.

A continuación se presenta una tabla con AFECTACIONES POR DIFERENTES AMENAZAS CLIMATOLÓGICAS Campaña Agrícola de Verano - Periodo noviembre 2016 a 30 de abril 2017

MUNICIPIO	Eventos	Sequia	Familias Afectadas Aprox.	Superficie Afectada hectareas Aprox.	Cultivos Afectados	Ganado Afectado	Ganado Muerto	Tipo de Ganado	Fuente	Declaratoria de Emergencia y/o Desastre
Belen de Andamarca	Granizada, Sequia, Plaga	Sequia	285	342	Papa, Quinoa, Alfalfa, Cebada	0		0	INSA 21/4/17, GAD-OR 29/03	RM
Challapata	Helada, Sequia, Vientos Fuertes, Granizo	Sequia	213	256	Papa, Cebada, Haba, Quinoa, Alfalfa	0		0	INSA21/4/17, GAD -OR 29/03	0
Toledo	Sequia	Sequia	2854	3425	Quinoa, Papa, Cebada, Alfalfa	380	0	Camelido	INSA 21/4/17, GAD -OR 29/03	0
Turco	Granizo, Sequia, Helada	Sequia	27	105	Papa, Haba	350	0	0	GAD-OR 29/03, VIDECI 3/4/17	0
Paria - Soracachi	Helada, Sequia	Sequia	865	785	Papa, quinoa, Cebada, Alfalfa, Haba,	12	0	0	INSA 21/4/17, GAD-OR 29/03/17	0
Esmeralda	Helada, Sequia	Sequia	167	60	Papa, quinoa, Cebada, Alfalfa,	1656	0	0	GAD-OR 29/03	0
Carangas	Helada, Sequia, Vientos, Fuertes	Sequia	0	255	Papa, quinoa, Alfalfa, Haba,	0	0	0	GAD-OR 29/03	0
El Choro	Helada, Sequia, Vientos, Fuertes	Sequia	0	185	Papa, Quinoa, Alfalfa,	32	0	Camelido	GAD-OR 29/03	0
Salinas de Garci Mendoza	Helada, Sequia, Vientos, Fuertes	Sequia	0	145	Quinoa, Alfalfa	0	0	0	GAD-OR 29/03	0
Pampa Aullagas	Helda, Sequia	Sequia	450	1200	Quinoa,	700	150	0	GAD-OR 29/03	0
Choquecota	Sequia	Sequia	261	313	Cebada, Papa, Quinoa	0	0	0	INSA 21/4/17	

7. PREPARACIÓN DEL PLAN

La magnitud de afectación en el territorio Orureño como consecuencia del periodo prolongado de déficit hídrico y sequía desde la gestión 2015 y 2016, nos muestra las condiciones de exposición y vulnerabilidad en la actividad agropecuaria, donde se identifican más de 11 municipios con déficit hídrico y condiciones de sequía. La dinámica del fenómeno durante el

periodo de la campaña agrícola de verano 2017-2018 podría incrementar la cantidad de municipios con condiciones de vulnerabilidad, particularmente aquellos que no han podido resolver por ello se considera una primera focalización y análisis de posible afectación en base a la recurrencia histórica.

Con el objetivo de evitar acciones aisladas, dualidad entre diferentes entidades del nivel central del Estado y/o las ETA's, e incluso la ex temporalidad en la ejecución de cada una de estas acciones frente a la posible situación de déficit hídrico y sequía agrícola, se ha considerado la necesidad de que cada una de las regiones estudie y analice los posibles efectos de esta amenaza para evitar un mayor impacto en los sectores productivos Orureños.

8. INTERVENCIONES INSTITUCIONALES ANTE EL RIESGO DE DESASTRES

El presente Plan prevé acciones de prevención, preparación y recuperación de los sectores afectados por la posible presencia de déficit hídrico y sequía agrícola como parte de la gestión del riesgo comunal. En ese marco, el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras a través del Viceministerio de Desarrollo Rural y Agrícola (VDRA) con las atribuciones y en el marco de las competencias establecidas en la normativa legal vigente, planifica y ejecuta acciones para la prevención, preparación y recuperación frente a la sequía y déficit hídrico, en coordinación con las instancias correspondientes del Estado Plurinacional de Bolivia, Universidad Técnica de Oruro a través de la facultad de Ciencias agropecuarias y Naturales (UTO), Gobierno Autónomo Departamental de Oruro (GAD Oruro), SENASAG Oruro, Gobiernos autónomos municipales. En este contexto es que el Plan establece las principales acciones preventivas desde el nivel nacional hasta el nivel comunal.

8.1. Acciones institucionales

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN
1.	Monitoreo de las condiciones meteorológicas adversas
2.	Determinación del impacto en el sector agrícola ; evaluación de daños y pérdidas
3.	Aplicación de medidas preventivas y preparatorias
5.	Coordinación con las UGR's Departamentales y Municipales para prevenir y mitigar el impacto

8.1.1. Monitoreo de las condiciones meteorológicas adversas

Monitorear los registros de precipitaciones comparados con los promedios normales a fin de alertar posibles anomalías (SENAMHI-UTO).

Paralelamente se debe consultar los servicios meteorológicos locales, tanto del contexto científico como el conocimiento ancestral para determinar si hay previsiones disponibles. El SENAMHI tienen acceso a más información y utilizan modelos sinópticos y/o de meso-escala para proporcionar pronósticos regionales. Normalmente, los pronósticos locales (comunales a micro-escala) UTO – PIA-ACC-UTO-61.

El Ministerio de Desarrollo Rural y Agrícola a través del Sistema de Alerta Temprana Agrícola (SAT Agrícola) ante las condiciones climatológicas actuales en el país, se realizará el monitoreo y seguimiento de las condiciones meteorológicas, agrometeorológicas e hidrológicas, y al ingresar a una época determinada o si existe una posible afectación por las amenazas identificadas en progreso de materializarse, dependiendo de la magnitud e intensidad; así como del nivel de certeza y cercanía en la ocurrencia del evento adverso previsible, los estados de alerta a ser aplicados son: Alerta Verde, Alerta Amarilla, Alerta Naranja y Alerta Roja.

Por otra parte, la coordinación con el SENAMHI, UTO, GAD Oruro permitirá contar con información oportuna y de calidad a tiempo que se amplía la cobertura de datos a nivel del Departamento de Oruro a través del dialogo inter-científico. Una interrelación fluida permitirá recabar información que sea de valor para la agrometeorología sin necesidad de duplicar esfuerzos. Una de las estrategias más importantes para reducir la vulnerabilidad y adaptarse al cambio climático está dada por la construcción de obras que optimicen la gestión de recursos hídricos. Dado que la planificación de sistemas de riego, así como la gestión de cuencas se encuentran en el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, la coordinación con éste último es muy importante.

8.1.2. Mecanismos de Coordinación y Articulación

El MDRyT en la implementación del presente Plan debería activar los mecanismos de coordinación con el nivel central del Estado, tanto con las instancias sectoriales como los niveles sub-nacionales. En el nivel territorial la articulación en acciones preventivas es fundamental en la identificación de brechas o necesidades insatisfechas o faltantes, para lo cual el mecanismo de articulación se detalla:

- Gobierno Nacional.
- Gobierno Departamental.
- Gobierno Municipal.
- Comunidad.

8.1.3. Principales acciones preparatorias y asistencia técnica

Las principales acciones que se consideran en el presente Plan se refieren a:

8.1.3.1. Acciones preventivas:

- Uso eficiente del agua
- Cosecha de Agua
- Construcción de sistemas de riego por goteo asociado a las actividades agro-productivos
- Establecimiento de la infraestructura para el almacenamiento masivo del agua
- Aplicación de nuevas tecnologías orientadas a la optimización de los recursos hídricos
- Adaptación de cultivos con menores requerimientos de agua
- Implementar la rotación y asociación de cultivos
- Construcción de atajados en comunidades con alto riesgo de déficit hídrico
- Desparasitación del ganado

8.1.3.2. Acciones preparatorias

- Actualización del plan de Contingencias frente a la amenaza del déficit hídrico y sequía agrícola
- Perforación de pozos
- Disponibilidad de forraje y alimento balanceado
- Identificación de proveedores de semillas, pasto, forrajes y alimento balanceado
- Identificación de zonas con posibilidades de establecimiento de geo-membranas

8.1.3.3. Principales acciones de preparación para cultivos

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN
1	Provisión de tanques y unidades potabilizadoras de agua para atender a familias damnificadas.
2	Provisión de equipos sanitarios y kits de higiene para atender a familias damnificadas.
3	Provisión de tanques de agua (diferentes capacidades) para atender al ganado (bovino, ovino y camélido).
4	Provisión de cisternas para el traslado de agua.
5	Provisión de sistemas de bebederos para el suministro de agua al ganado.
6	Provisión de sistemas de riego por goteo para optimizar y contar con un uso eficiente del agua.
7	Provisión de sistemas de hidrogel para optimizar y contar con un uso eficiente del agua.
8	Provisión de sistemas de hidropónicos para optimizar la producción de forrajes y contar con un uso eficiente del agua.
9	Provisión de sistemas de cosecha de agua a través de mallas y nylon.
10	Provisión de bioldos y palas planas para realizar la doble excavación o bancal profundo y para lograr mayor absorción de agua en el suelo (90cm).

8.1.3.4. Principales acciones de preparación para ganado

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN
1	Provisión, distribución y aplicación de productos veterinarios (vitaminas, antiparasitarios, reconstituyentes y otros).
	Provisión, distribución y aplicación de productos fitosanitarios a los cultivos vulnerables.
2	Vigilancia epidemiológica (pecuaria) y monitoreo de amenazas extraordinarios.
3	Provisión, distribución y aplicación de vacunas.
4	Provisión y distribución de botiquines veterinarios.
5	Provisión de sistemas de hidropónicos para optimizar la producción de forrajes y contar con un uso eficiente del agua.
6	Provisión de sistemas de cosecha de agua a través de mallas y nylon.

8.1.3.5. Acciones de Emergencia inmediatas en posibles situaciones de desastres

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN
1	Apoyo y asistencia a las familias damnificadas por eventos adversos.
2	Apoyo con el transporte de insumos, equipos, materiales, combustible y otros temas logísticos.
3	Dotación de tanques de agua para el suministro de agua al ganado.
4	Provisión de productos veterinarios y otros productos.
5	Dotación de kits de herramientas menores (palas, picotas, carretillas, rastrillos).
6	Atención de veterinaria para el ganado afectado durante las emergencias.
7	Atención temprana con provisión y abastecimiento de agua para ganado.

9. PRINCIPALES PROYECTOS DE PREVENCIÓN Y PREPARACIÓN DEL PLAN COMUNAL PARA ORURO

DESCRIPCIÓN DE ACCIONES INMEDIATAS	Costo unitario bs.	Cantidad de comunidades	MONTOS EN BOLIVIANOS
Proyecto comunal: Sistemas de bebederos para el suministro de agua al ganado mayor y menor (Tanque, bebedero y accesorios).	6.600	300	1.980.000
Proyecto comunal: Sistemas de riego por goteo para optimizar y uso eficiente del agua.	64.846	300	19.453.800
Proyecto comunal: Establecimiento de sistemas de hidrogel para optimizar y garantizar un uso eficiente del agua en cultivos perennes.	66.640	300	19.992.000
Proyecto comunal: Establecimiento de Sistemas de cosecha de agua a través de geo membranas (geo membrana, poli tubos y accesorios 25mx30mx2m)	75.000	300	22.500.000
Proyecto comunal: Provisión de bioldos y palas planas para realizar la doble excavación o bancal profundo, este sistema logra mayor absorción de agua en el suelo (90cm) y logra 4 veces mayores rendimientos.	1.550	300	465.000
Total			64.390.800

10. PRESUPUESTO DEL PLAN

De acuerdo a la valoración del riesgo y la programación de acciones, se prevé un presupuesto de Bs. 64.390.800,00 (Sesenta y cuatro millones trecientos noventa mil ochocientos 00/100 Bolivianos).