

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 (UAC-UCB)

PIA-ACC UTO-61

Campero Marin Sergio Alonso¹

sergio.campero@senamhi.gob.bo

Guzmán Vega Gunnar David²

gunnarguzman@yahoo.es

¹Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Bolivia - SENAMHI

²Universidad Técnica de Oruro - UTO

RESUMEN: *La comunidad Tiawanacu (UAC-UCB) debido a su ubicación geográfica, es vulnerable a recibir eventos de tipo hidro-meteorológico que ponen en riesgo a gran parte de la agricultura y la pecuaria.*

Su forma territorial expone a la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB) a desastres hidro-meteorológicos cada vez más frecuentes.

Por lo general las actividades agrícolas presentan mayor vulnerabilidad ante la presencia de contingencias climatológicas, particularmente aquellas relacionadas con la falta o el exceso de precipitación pluvial y en menor escala, aunque cada vez con mayor frecuencia, las temperaturas mínimas extremas. Esta vulnerabilidad se acrecienta por las características intrínsecas del sector agrícola, en el cual todas las actividades productivas, transformadoras y de comercialización, se ven de alguna manera influenciadas por eventos climáticos.

Además, representa un obstáculo para el crecimiento continuo de gran parte de los productores del sector agrícola.

PALABRAS CLAVE: Papa Vulnerabilidad, Susceptibilidad, Resiliencia, Exposición, Riesgo Tiawanacu (UAC-UCB), dialogo inter-científico.

ABSTRACT: *The Tiawanacu community (UAC-UCB), due to its geographical location, is vulnerable to*

receiving hydro-meteorological events that put a large part of agriculture and livestock at risk.

Its territorial form exposes the Tiawanacu community (UAC-UCB) to increasingly frequent hydro-meteorological disasters.

In general, agricultural activities are more vulnerable to the presence of climatic contingencies, particularly those related to the lack or excess of rainfall and, on a smaller scale, although increasingly more frequently, extreme minimum temperatures. This vulnerability is increased by the intrinsic characteristics of the agricultural sector, in which all the productive, transforming and marketing activities are somehow influenced by climatic events.

In addition, it represents an obstacle to the continuous growth of a large part of the producers in the agricultural sector.

KEYWORDS: *Papa Vulnerability, Susceptibility, Resilientia, Exposition, Risk, Tiawanacu (UAC-UCB), inter-scientific dialogue.*

1 INTRODUCCIÓN

En la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB), 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 del PIAACC-61 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 intercultural 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 la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

Población y muestra

La población fueron los datos de la estación meteorológica y la información de los bio-zoo-astrofito indicadores de la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

La serie climática de la estación meteorológica Tiawanacu (UAC-UCB) utilizada fue 1973-2015, fuente SENAMHI y la información de los bio-zoo-astrofito indicadores de la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB), fuente Investigaciones de PIA-ACC-UTO-61.

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 de la tesista asignada a la investigación señora Gloria Mamani Conde y al Investigador adscrito al PIA ACC-UTO-61 Ing. Eusebio Calani Bueno.

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 la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB) 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 Tiawanacu (UAC-UCB).

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 la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).
- Convivencias comunitarias.- participar en sus festividades, reuniones, es una forma de socializar con los pobladores, además de conocer la parte sociocultural de la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).
- 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 tesisas, 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 en la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

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 del cultivo papa en la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

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 de la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

Para la sistematización de la información.

Para la sistematización de la información se realizaron los siguientes 8 pasos en la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB), se utilizó información obtenida sobre el calendario agrícola, climático, ritual y festivos de Yapuchiris y Pachayatiris de la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB), del mismo modo se utilizó información fenológica del cultivo **Papa**

var. Waycha para explicar los índices que se construyeron.

Paso 1, se obtuvo datos de la estación meteorológica Tiawanacu (UAC-UCB) del servicio nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI.

Paso 2, se calculó la siguiente información con los datos de la estación Tiawanacu (UAC-UCB) 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 la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB). Ver **Anexo 10**. Hoja Excel, con parámetros del nivel de daño, de acuerdo al calendario agrícola papa.

Y ver Anexo 2, donde se presenta los riesgos climáticos en base a los umbrales de daño construidos para el cultivo papa. Se construyeron los umbrales de daño del cultivo papa var. Waycha, 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 papa var. Waycha 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 de papa var. Waycha.

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 papa var. Waycha.

Las comparaciones de afectación al cultivo papa var. Waycha se hicieron en base al cuadro de umbrales de daño para la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

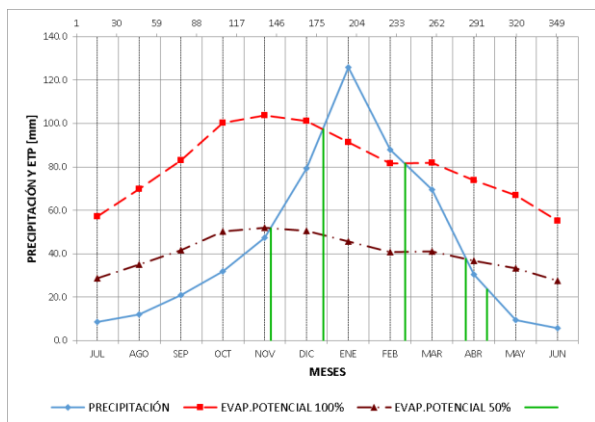
Esta tabla nos permitió identificar las amenazas meteorológicas, climáticas e hidrológicas que afectan el normal desarrollo del cultivo y emitir en base a esta información un aviso de alerta de afectación agrícola.

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**” 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.

Tabla 2. Resumen Diagrama agro climático de la Estación Tiawanacu (UAC-UCB)

Inicio de Estación de Lluvias o fecha de siembra	19-Nov
Inicio de Periodo Húmedo	27-Dec
Terminación de Periodo Húmedo	24-Feb
Terminación de Estación de Lluvias	09-Apr
Terminación de Estación de Crecimiento o fecha de cosecha	24-Apr
Duración de la Estación de Crecimiento	157 Días

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



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

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, la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB) 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.

En este sentido se presenta un balance hídrico para la estación Tiawanacu, 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

Cuadro 3 Resultados del Balance Hídrico de la Estación Tiawanacu (UAC-UCB)

Precipitación Normal	528.6 mm
Evapotranspiración Potencial	965.5 mm
Evapotranspiración Real	528.6 mm
Déficit	436.9 mm
Exceso	0.0 mm
Índice Hídrico	-27.2
Condición Climática	D
Índice de Humedad	0.5
Condición de Humedad	HD
Capacidad de retención del suelo	80.0 mm

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

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 pero este dato de retención no era conocido al momento de calcular el balance hídrico.

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

Tabla 3. INDICE DE HUMEDAD E INDICE HÍDRICO

INDICE DE HUMEDAD	CONDICIÓN DE HUMEDAD	SÍMBOLO
< 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

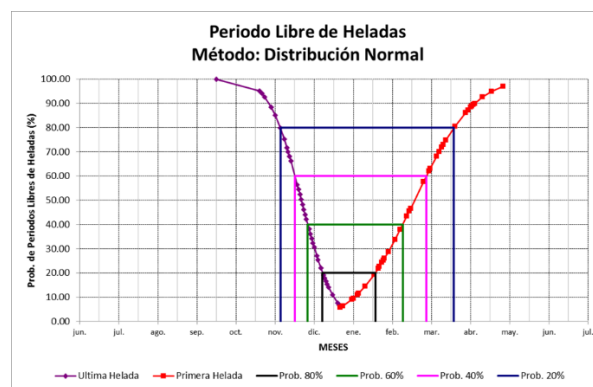
Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI y el software SISMET

Paso 6, determinación de la primera y última helada con datos de la estación Tiawanacu (UAC-UCB). 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

Tabla 4. Probabilidad de ocurrencia de la última y primera helada al 80% comunidad Tiawanacu (UAC-UCB)

Probabilidad	Fechas		Periodo (Días)
	Inicial	Final	
Prob. 80%	18-dic.	28-ene.	41
Prob. 60%	7-dic.	18-feb.	73
Prob. 40%	27-nov.	8-mar.	101
Prob. 20%	16-nov.	29-mar.	133

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

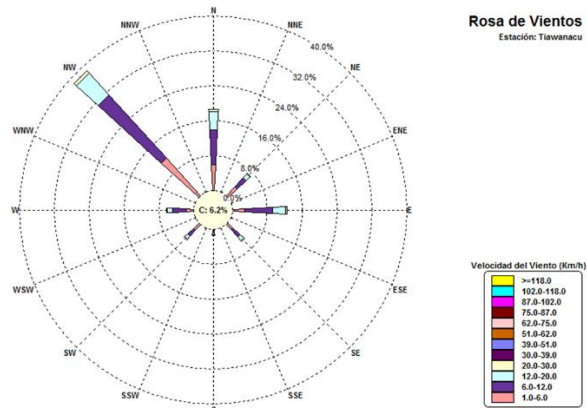


Fuente: Elaborado con datos del SENAMHI, utilizando el software SISMET.

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. Para que las condiciones de producción se desarrollen en ámbitos de eficiencia y eficacia, el agricultor, técnicos de gestión de riesgos comunales que tomen decisiones de riesgos agrícolas disponen de información que les permite proyectar sus tareas según el tiempo, el clima que le espera.

Paso 7, se construyó la rosa de vientos de la estación Tiawanacu (UAC-UCB), La rosa de vientos es importante ya que una cortina rompe vientos disminuye la pérdida de agua del cultivo en casi un 40% como se puede apreciar en la gráfica las cortinas rompe vientos en la comunidad Tiawanacu debería ser del lado Noroeste ya que es de esa dirección e intensidad de donde viene el viento en mayor porcentaje.

2.1.1 Distribución de Porcentaje de Vientos, comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).



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

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. En este sentido se han determinado las temperaturas de umbral más bajas y los totales de grado-día para las etapas de vida de algunos insectos mediante el estudio de su desarrollo en la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

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 formula:

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

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
- Tipo de daño observado (manchas en las hojas, pudrición de los frutos, y otros)

Nivel de daño ocasionado, de acuerdo a la siguiente escala de evaluación:

Porcentaje de daño	Descripción
1 a 5%	El cultivo presenta un ataque leve.
6 a 15%	El cultivo presenta un ataque moderado
16 a 25%	El cultivo presenta un ataque severo.
Más de 25 %	El cultivo presenta un ataque grave.

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 Tiawanacu (UAC-UCB).

3 Resultados

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

Act.	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.

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 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 Tiawanacu (UAC-UCB).

3.1.2 Fuentes de verificación:

- 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.
- 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.
- Rendimientos 30% más altos de los cultivos de la seguridad alimentaria en relación a años pasados.
- Ataque de plagas a los cultivos 10% menor en relación a los años pasados.
- Ataque de enfermedades a los cultivos 20% menor en relación a los años pasados.
- 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 la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).
- 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 la comunidad Tiawanacu (UAC-UCB).

4 Discusión

De acuerdo a factores climáticos y prevenir 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.

Las enfermedades son una de las maneras en que la naturaleza elimina plantas que no son saludables para que plantas más fuertes puedan sobrevivir. Alan Chadwick, creador del método de horticultura Bio-Dinámico/Francés Intensivo, y otros han observado que las enfermedades también intentan atacar en grado menor a las plantas saludables. La solución real para tener plantas saludables y menos problemas de enfermedades es edificando un suelo saludable. Un suelo saludable alimenta plantas saludables, y las plantas saludables proporcionan una buena nutrición para alimentar a personas saludables lo que nos lleva a una agricultura resiliente con seguridad y soberanía alimentaria.

Por lo general hay ocho razones porque una planta no es saludable:

- 1) La planta está recibiendo luz solar en demasía o nada.
- 2) La planta está recibiendo demasiada o nada de agua.
- 3) La planta está recibiendo demasiado o nada de calor.
- 4) La tierra no fue preparada adecuadamente.
- 5) La tierra no recibió suficiente compost.
- 6) Las raíces de la planta fueron dañadas durante el trasplante.
- 7) Los minerales de la tierra son deficientes y/o desbalanceados.
- 8) Las plantas fueron trasplantadas demasiado cercanas o demasiado lejos unas de otras.
- 9) No se practica adecuadamente la rotación o diversificación de cultivos.

Otro tema de discusión es sobre como la teología cambió la revolución agrícola en el Altiplano boliviano, los dioses pasaron a ser mucho menos, a menudo concentrados en cometidos concretos, como la guerra, la reproducción y la fertilidad, la cristianización del mundo aimara y de la aimarización del cristianismo, desemboca, en los

ritos agrícolas y en la cosmovisión que forma el trasfondo de estos ritos. Se ha llamado al resultado de este proceso la religión aimara tradicional la cual, según hemos visto, tiene un componente aimara y un componente cristiano. En tal sentido los ritos religiosos han creado una confusión que ha provocado el cristianismo, dividido en tantas iglesias y sectas, ha contribuido en las últimas décadas a una reflexión por parte de muchos aimaras sobre su propia religión y a una expresión verbal de lo reflexionado.

Podemos distinguir varias etapas o momentos en esa toma de conciencia en cuanto al valor de su propia religión y de la manifestación verbal de esta conciencia. Los primeros datos escritos los encontramos en la Descripción del Primer Encuentro Internacional de Evangelizadores del Pueblo Aimara, que tuvo lugar en la ciudad de La Paz en septiembre de 1969 y en el cual participó un buen número de aimaras, de Bolivia. A partir de esa fecha, que considero como histórica, como lo fue el mismo encuentro, encontramos con frecuencia nuevos datos sobre este tema de la valoración de la propia religión.

Fue durante ese encuentro que una mujer aimara dijo, en medio de una seria discusión sobre los resultados de tantos siglos de evangelización del pueblo aimara:

Es algo inútil preguntar si el aimara es actualmente cristiano, porque esta pregunta quiere decir 'es cristiano como nosotros los extranjeros'; más bien el aimara mismo tendrá que desarrollar sus propios criterios para juzgar su fidelidad al mensaje de Cristo

Este corto testimonio implicó una defensa de la propia religión contra los juicios negativos que tantas veces se había enunciado sobre ella y que se sigue enunciando. "Es lamentable decirlo, todavía hoy la religiosidad aimara es tildada de ser pagana y cristiana a la vez. La religión del campesino está llena de supersticiones, según dicen" (Llanque, s.f.). Los propios aimaras se definen claramente como cristianos, aunque no logran todavía conceptualizar exactamente su significación:

El mundo aimara es una cultura eminentemente religiosa; pues todos los elementos que existen en sus prácticas ceremoniales muestran una fe profunda de cristianos (...) El concepto o la

definición exacta sobre la religión y el cristianismo no está clara en la conciencia de la persona, pero las manifestaciones de su fe, sus acciones, obras, sus prácticas, etc., son en gran manera cristianas y religiosas" (Ochoa, 1976).

La defensa de lo propio no se refiere solamente al presente, a las actuales creencias y prácticas, sino que se extiende también al pasado: "Pero según la historia oral aimara, en estos lugares de cerros y montañas se consideraba que existía Tatitu o Achachila (Dios); por ello se ofrecía culto y fiesta a estos lugares. Entonces con estas experiencias de la vida religiosa, no podemos decir que los aimaras éramos paganos o idólatras" (Mendoza 1983). Víctor Ochoa dice lo mismo en un trabajo titulado Conflictos y relaciones entre la religión aimara y el cristianismo, pero al mismo tiempo da un paso adelante al moverse de la defensa hacia la explicitación, aunque sumaria, del valor positivo de la propia religión:

Todas estas formas de adoración no han sido practicadas como manifestaciones paganas, politeístas o de herejes. Sino que el pueblo aimara, como pueblo agricultor, ha tomado como principio de 'convivencia' toda la realidad que lo rodea, para poder adecuarse a ésta y, de tal manera, trató de enfrentar al mundo y a la naturaleza viva y al Autor o Padre de la vida" (1977).

Particularmente tres aspectos han sido considerados como fundamentales en relación con la valoración de la propia religión. En primer lugar, que la religión es parte de la cultura y que abandonarla significaría perder la propia identidad cultural:

En general se puede decir que aún se practican las costumbres de nuestros abuelos y abuelas, salvo aquellos que se han metido profundamente con la religión cristiana; pero aún ellos, si siguen siendo aimaras, en el fondo de su corazón, siguen creyendo en nuestra religión. Nuestra religión no es separable de nuestra cultura (Paxi et al., 1986).

El segundo aspecto es que la religión ha sido siempre una parte, una dimensión de la historia, del caminar, con penas y alegrías, por la historia.

Los aimaras vivimos en esta tierra desde tiempos inmemoriales: no hay escrituras al respecto. Nuestra historia y nuestra religión las tenemos

escritas en las piedras, en los huesos, en los tejidos y en nuestra mente. Desde entonces mantenemos la misma forma de vida y conservamos la misma religión (Paxi et al., 1986).

El tercer aspecto fundamental es que la religión aimara es una manifestación, una expresión de la propia experiencia vital del pueblo aimara, experiencia que engloba existencialmente la totalidad de lo que nos rodea:

La religión consiste en querernos mutuamente entre nosotros y entre lo que nos rodea: la siembra, los animales, los cerros (Paxi et al., 1986: 8). Tenemos una religión bien establecida y muy bien encaminada que hace armoniosa la vida en comunidad (Paxi et al., 1986).

La religión aimara es concebida como una totalidad, porque está incluida la tierra de la comunidad, la vida misma, la totalidad sagrada, por lo tanto viva (Rolando Villena, resumiendo algunos conceptos expresados por los mismos aimaras, en CTP 1987).

Esta nueva conciencia del valor de lo propio incluso ha despertado en varios aimaras el deseo de "hacer revivir esta religiosidad de nuestros ancianos" (Ramón Conde en CTP, 1987) y hasta de rechazar el cristianismo que se les presenta en la actualidad:

Por eso los aimaras no podemos aceptar religiones con semejantes discrepancias¹. Todo esto, de alguna manera, nos vuelve a volver a valorar lo nuestro y pedir perdón a los cerros por el olvido al que hemos sometido a nuestros Achachilas. Nos ha ido mal porque nos hemos olvidado de ellos, creyendo que el Dios cristiano era el Dios del amor, de la fraternidad, de la abundancia; no había sido así (Paxi et al., 1986).

Esta revaloración de la propia religión no se ha realizado ni está realizándose en todos los aimaras. Hay entre ellos quienes se han distanciado completamente o en gran parte de lo propio, ya sea por haberse secularizado, ya por haberse 'convertido' al catolicismo occidental o a alguna iglesia o secta protestante, o bien por otros motivos. Otros, especialmente los pocos sacerdotes católicos aimaras que hay en la actualidad, y muchos catequistas, viven en conflicto consigo mismos y con los agentes pastorales no aimaras, experimentando dos tendencias en sus propias personas: una hacia la valoración positiva de lo propio y tradicional, que

incluye al cristianismo, y otra hacia el cristianismo o catolicismo 'puro', es decir, sin elementos de la religión aimara original. Últimamente, he observado que en muchos de ellos la primera tendencia está tomando más fuerza.

Entendemos entonces por agricultura resiliente o ritos religiosos a la recuperación de los ecosistemas ya que esto nos hará menos vulnerables frente a la variabilidad climática. La resiliencia socio ecológica tiene potencialidad de la biodiversidad la cual incrementa la función del ecosistema pues diferentes especies juegan roles diferentes y ocupan nichos diversos lo que hace que haya más especies que funciones por lo que existe redundancia en los ecosistemas, esto permite una agricultura resiliente a la variabilidad climática, porque la diversidad se traduce en heterogeneidad ecológica lo que incrementa las opciones de resiliencia, estas buenas practicas hacen del sistemas un sistema auto sostenible y sustentable en el tiempo con una mayor probabilidad de adaptación al cambio climático, lo que a su vez lleva a tener en un futuro una soberanía alimentaria dentro del sistema. En ese contexto la resiliencia es un tema que impulsa la exploración en agroecología. No obstante es transcendental posicionar esta investigación, dentro de un contexto más amplio (holístico) y como parte de una agenda de soberanía alimentaria a nivel comunitario.

En agricultura resiliente el suelo debe tener mayor o por lo menos la misma cantidad de materia orgánica de cuando comenzamos a utilizar ese suelo. Es decir no se debe importar materia orgánica de otro suelo, sino que se debe cultivar plantas ricas en carbono y nitrógeno extra, dentro de la misma parcela para construir nuestro propio compost sin necesidad de empobrecer otro suelo. Es decir construir una agricultura resiliente económicamente viable pero a su vez auto sostenible y sustentable en el tiempo.

Los ritos o la agricultura resiliente, son parte de la conversación y de la inter-comunión continua del aimara con la naturaleza, sus semejantes y los seres superiores. "Hablamos con la tierra y con los cerros", me han dicho frecuentemente mis amigos aimaras, "y ellos nos contestan, nos dan señales". La preparación de las ofrendas se realiza siempre en una conversación: entre los que las preparan y entre éstos y otros presentes; se dan sugerencias y

consejos con respecto a los ingredientes que deben entrar en las ofrendas. Durante la ejecución de los ritos, los participantes conversan entre sí, y cuando se queman las ofrendas, se conversa, observando las cenizas que se producen, sobre la aceptación o no de las mismas. Finalmente, los ritos son un medio de conversación con las fuerzas de la naturaleza y los seres sobrenaturales: "Los ritos que se han manifestado y organizado de una manera muy sistemática, sirven como medio de comunicación y de relación para con los espíritus que tienen que ver con la vida de la gente" (Ochoa, 1978).

En tercer lugar, para los aimaras los ritos, y en particular los ritos agrícolas, son medios para mantener o restaurar la armonía en el universo:

Los aimaras, viendo que la forma de vida se puede desarrollar mejor a través de todo cuanto existe en la naturaleza, es que tenemos que regular las leyes cósmicas o estar de acuerdo a las exigencias de las leyes divinas y de los demás espíritus que ven la vida de la gente.

Los aimaras controlamos a los diferentes poderes que existen en la Acapacha por medio de los ritos y ceremonias (...) Para regular los aspectos del medio ambiente, para pedir más favores de los dioses, para aplacar los caprichos de la naturaleza o de los espíritus y para solucionar los problemas, hay que ofrecer diferentes ritos a los achachilas, a la pachamama (Ochoa, 1978).

Los ritos son los medios más eficaces y tienen mucho que ver con la regulación de la vida de la gente.

Como ya hemos dicho, a lo largo de los siglos los aimaras han seguido ejecutando sus ritos, aunque habitualmente los realizaban en lugares donde difícilmente podían ser advertidos, oculta o clandestinamente. Hoy en día muchos ya no sienten la necesidad de ocultarlos; se sienten libres para practicarlos. "Hoy no tenemos que tener miedo a valorar nuestros ritos" (Encarna Huanca, en CTP 1987). Y en caso de que sean criticados, los defenderán: "Todas estas formas de adoración no han sido practicadas como manifestaciones paganas, politeístas o de herejes" (Ochoa, 1977). Es más, muchos aimaras no ven una contradicción

entre sus ritos ancestrales y los ritos cristianos: "los ritos y ceremonias aimaras no son óbice para ser calificados como contrarios a las ceremonias cristianas" (Ochoa 1977). Más bien, "demuestran claramente que el mensaje de Dios está presente en este pueblo".

Otro tema de análisis se sustenta en los perjuicios de los agroquímicos en la salud del suelo agrícola por tratar de controlar las plagas y enfermedades de los cultivos. A continuación los riesgos más comunes por el uso de agroquímicos.

Riesgo del equilibrio biológico.- La Naturaleza tiende al equilibrio y si bien existen animales perjudiciales para las plantas, también los hay benéficos, que se llaman predadores naturales, que controlan a los dañinos. La aplicación de agroquímicos elimina a todos ellos sin distinción, rompiendo el equilibrio natural.

Riesgo a la resistencia a de los agroquímicos.- La aplicación reiterada de agroquímicos produce lo que se ha dado en llamarse resistencia al producto. Esto sucede debido a que ante las fumigaciones siempre hay insectos que sobreviven, volviéndose resistentes y transmiten esta característica a su descendencia.

Riesgo a los accidentes en su utilización.- La producción anual de agroquímicos sobrepaso en 1997 los 2.000 millones de litros, representando medio litro de agroquímico por cada persona del planeta. En 1993, un reporte de la ONU señalaba que cada año 2 millones de envenenamientos por minuto, estimándose que la mitad de ellos ocurren en el tercer mundo.

Riesgo en la utilización de agroquímicos prohibidos.- Es conocida la gran cantidad de agroquímicos que están prohibidos y con serias restricciones de uso en distintos países del mundo y que sin embargo se comercializan en Bolivia.

Riesgo de la residualidad de agroquímicos en el suelo.- Revisar varios documentos sobre Genotoxicidad y trazas de agroquímicos realizados por la Facultad de Ecología de la UMSA Bolivia.

Riesgo de la contaminación del agua.-

Riesgo de residuos en los alimentos.- En un artículo aparecido en la revista Integral (España), el ingeniero agrónomo Claude Aubert, mundialmente reconocido, señala en un estudio realizado en Francia sobre 946 muestras de hortalizas, los residuos de agroquímicos no sobrepasaban las dosis máximas admitidas por la Organización Mundial de la salud (OMS). No obstante el autor hace hincapié en que las dosis máximas están referidas para individuos promedio de 70Kg de peso y no por ejemplo para un niño de 15Kg de peso que consume 40g de zanahorias o tomates al día en donde las cantidades de residuos de agroquímicos ingeridos serian tres veces superiores a las que permite la OMS. Esta situación es para Francia y para los alimentos que pasan por un mercado concentrador en donde se extraen muestras al azar para detectar si se respetan las dosis mínimas de agroquímicos admitidas por la OMS. Esto tampoco es seguro pues cada día las dosis mínimas son menores, a medida que se descubre su peligrosidad (Europa imprime más restricciones continuamente) y porque cada día se van prohibiendo productos que antes estaban permitidos, pues se descubre que no eran seguros.

Esta es una síntesis muy apretada de los efectos perjudiciales de los agroquímicos. Sus desventajas son amplias y concluyentes. El camino hacia una agricultura orgánica o ecológica que respete los ciclos naturales, el ambiente y nuestra salud, parece ser un buen rumbo a tomar. Que esta práctica se consolide definitivamente en nuestra sociedad es nuestra responsabilidad y nuestro desafío.

5 Conclusiones

La Comunidad Tiawanacu (UAC-UCB) y el PIA-ACC-UTO-61 cuentan con un 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 (UAC-UCB).

6 Referencias bibliográficas

- AUBERT, C. 1980. EL HUERTO BIOLÓGICO – COMO CULTIVAR TODO TIPO DE HORTALIZAS SIN PRODUCTOS QUÍMICOS NI TRATAMIENTOS TÓXICOS. EDICIONES INTEGRAL. BARCELONA.
- AVILES, D. 1992. PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS BAJO DIFERENTES CONDICIONES MICRO

- CLIMÁTICAS EN EL ALTIPLANO; LA PAZ – BOLIVIA. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS. BOLIVIA. 150 – 151 P.
- BOURGUIGNON, C. 1989. EL SUELO, LA TIERRA Y LOS CAMPOS DE LA TIERRA A LA AGRO ECOLOGÍA. ASOCIACIÓN VIDA SANA. PARIS. EDICIÓN FRANCESA.
 - CÁSSERES, E. 1980. PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS SAN JOSÉ COSTA RICA 180 – 190P.
 - JEAVONS, J. 2004. CULTIVO BIOINTENSIVO DE ALIMENTOS – MAS ALIMENTOS EN MENOR ESPACIO. ECOLOGY ACTION OF DE MID. ESTADOS UNIDOS.
 - JEAVONS, J Y COX, C. 2007. EL HUERTO SUSTENTABLE. CÓMO OBTENER SUELOS SALUDABLES, PRODUCTOS SANOS Y ABUNDANTES. ECOLOGY ACTION. TEN SPEED PRESS. TRADUCCIÓN JUAN MANUEL MARTÍNEZ VALDÉS Y ADRIANA GUZMÁN SALINAS. WILLITS, CALIFORNIA, E.E.U.U. 103P.
 - PÍA, F. 2005. HUERTA ORGÁNICA BIOINTENSIVA – UN MÉTODO APLICABLE A TODO TIPO DE CLIMAS. CIESA CHUBUT. ARGENTINA.
 - SEYMOUR, J. 1979. LA VIDA EN EL CAMPO. BLUME. ESPAÑA. 256P.
 - VASQUEZ DE CORONADO, 2006. MÉTODO DE MINI – CULTIVO BIOINTENSIVO SUSTENTABLE MANUAL DE CAPACITACIÓN NIVEL BÁSICO. COSTA RICA. 32P.
 - VIGUIOLA, M. I. 1998. MANUAL DE HORTICULTURA. HEMISFERIO SUR. ARGENTINA. 235P.
 - VILLARROEL. J.1999. SERIE TÉCNICA. AGRO. BOLIVIA. 27P.
 - F.H. KING: „4000 YEARS OF AGRICULTURE IN CHINA, COREA Y JAPAN“, 1911
 - BILL MOLLISON/ HOLMGREN: „PERMACULTURE ONE“, 1978, CORGI BOOKS, TRANSWORLD PUBLISHERS, MELBOURNE, AUSTRALIAN, P.1
 - BILL MOLLISON „PERMACULTURE – A DESIGNERS MANUAL“, TARIGARI, 1988
 - ALEJANDRA CABALLERO Y JOEL MONTES (COMPILADORES): “DESARROLLO SUSTENTABLE – UN ACERCAMIENTO A LA PERMACULTURA” PRIMERA ED. PROGRAMA DE FORMACIÓN EN LA ACCIÓN Y LA INVESTIGACIÓN SOCIAL, A. C. PRAXIS, MÉXICO, SEGUNDA ED. 1994, TERCERA EDICIÓN 1998 SEMARNAP - ESTA OBRA ES (HASTA AHORA) EL ÚNICO LIBRO QUE RECOGE EXPERIENCIAS DE ECO-DESARROLLO EN MÉXICO Y CENTROAMÉRICA, REFIRIÉNDOSE DIRECTAMENTE A LA PERMACULTURA.
 - DAVID HOLMGREN, „PRINCIPLES AND PATHWAYS BEYOND SUSTAINABILITY“, HOLMGREN DESIGN SERVICES 2002, PAG. 5
 - D. S. HILL Y J. M. WALLER. PESTS AND DISEASES OF TROPICAL CROPS, VOLUMEN 1: PRINCIPLES AND METHODS OF CONTROL. LONDON: LONGMAN GROUP LTD., 1982, 174 PP.
 - GABY STOLL. NATURAL CROP PROTECTION IN THE TROPICS. ALEMANIA: MARGRAF PUBLISHERS, 1986, 187 PP.
 - H. DAVID THURSTON. SUSTAINABLE PRACTICES FOR PLANT DISEASE MANAGEMENT IN TRADITIONAL FARMING SYSTEMS. BOULDER, CO: WESTVIEW PRESS.'
 - ROGER B. YEPSEN, JR., ED. THE ENCYCLOPEDIA OF NATURAL INSECT AND DISEASE CONTROL. EMMAUS, PA: RODALE PRESS, 1984, 490 PP.
 - BARBARA W. ELLIS Y FERN MARSHALL BRADLEY, EDS. THE ORGANIC GARDENER TS HANDBOOK OF NATURAL INSECT AND DISEASE CONTROL. EMMAUS, PA: RODALE PRESS, 1992, 534 PP.
 - PESTS & DISEASES-SP, P. 5 © 1995, 1998 ECOLOGY ACTION, 5798 RIDGEWOOD ROAD, WILLITS CA 95490-9730.
 - WILLIAM OLKOWSKI, SHEILA DAAR Y HELEN OLKOWSKI. COMMON SENSE PEST CONTROL: LEAST TOXIC SOLUTIONS FOR YOUR HOME, GARDEN, PETS AND COMMUNITY. NEWTOWN. CT: THE TAUNTON PRESS, 1991, 715 PP.
 - RHONDA MASSINGHAM HART. BUGS, SLUGS AND OTHER THUGS. POWNAL, VT: STOREY COMMUNICATION INC. 1991, 214 PP.
 - HELEN Y JOHN PHILBRICK. THE BUG BOOK: HARMLESS INSECT CONTROLS. 2ND ED. CHARLOTTE, VT: GARDEN WAY PUBLISHING, 1974, 126 PP.
 - DONALD WILHITE (1997). IMPROVING DROUGHT MANAGEMENT IN THE WEST: THE ROLE OF MITIGATION AND PREPAREDNESS. NATIONAL DROUGHT MITIGATION CENTER. UNIVERSIDAD DE NEBRASKA. ESTADOS UNIDOS. 56 P.
 - DONALD WILHITE, MICHAEL J. HAYES, CODY KNUTSON, KELLY HELM SMITH. THE BASIC OF DROUGHT PLANNING: A 10- STEP PROCESS. NATIONAL DROUGHT MITIGATION CENTER. UNIVERSIDAD DE NEBRASKA. ESTADOS UNIDOS. 15P.
 - GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE CONTINGENCIA POR SEQUÍA. POR DIONISIO CASTILLO RÍOS DE LA GERENCIA ESTATAL EN SAN LUIS POTOSÍ DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA.
 - GUTTMAN, N.B., (1998): COMPARING THE PALMER DROUGHT INDEX AND THE STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX. J. AMER. WATER RESOUR. ASSOC., 34, 113-121.
 - HUGO ANDRÉS JUSTINIANO ROJAS (2005). TESIS DE GRADO, ANÁLISIS DEL LA SEQUÍA, APLICACIÓN UN DEL DE CUENCA DE LA RÍO POOPÓ. PRESENTACIÓN EN ACRBAT READER. UNIVERSIDAD DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL.
 - LIBRO BLANCO DE INDICADORES DE SEQUÍAS. (2001).
 - PEDRO ENRIQUE BOLETTA, 2001. UTILIZACIÓN DE INFORMACIÓN AGROMETEOROLÓGICA Y SATELITAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA DESERTIFICACIÓN EN EL CHACO SECO, DEPARTAMENTO MORENO, SANTIAGO DEL

- ESTERO. TESIS DE MAGÍSTER EN CIENCIAS AGROPECUARIAS, ESCUELA PARA GRADUADOS, FAC. DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, UNIV. NAC. DE CÓRDOBA. CÓRDOBA, ARGENTINA
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. PROGRAMA NACIONAL HÍDRICO 2007-2012, 2007. DISPONIBLE EN: WWW.CONAGUA.GOB.MX
 - FOWLER, H.J., AND, C.G. KILSBY, 2003: A REGIONAL FREQUENCY ANALYSIS OF UNITED KINGDOM EXTREME
 - RAINFALL FROM 1961 TO 2000. INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY, 23, 1313-1334
 - HALLACK-ALEGRÍA, M., Y WATKINS., D.W. JR. ANNUAL AND WARM SEASON DROUGHT-INTENSITY-DURATION-FREQUENCY ANALYSIS FOR SONORA, MÉXICO. JOURNAL OF CLIMATE, 2007; 20, 1897-1909.
 - HOSKINS, J.R.M., Y WALLIS, J.R. (1997). REGIONAL FREQUENCY ANALYSIS. CAMBRIDGE.
 - WALLIS, J.R., M.G. SCHAEFER, B.L. BARKER AND G.H. TAYLOR. REGIONAL PRECIPITATION-FREQUENCY ANALYSIS AND SPATIAL MAPPING FOR 24-HOUR AND 2-HOUR DURATIONS FOR WASHINGTON STATE. J. HYDROLOGY & EARTH SYSTEM SCIENCES, 2007; 11(1), 415-442.
 - LEER MÁS:
<http://www.monografias.com/trabajos44/indicadores-sequias/indicadores-sequias2.shtml#ixzz2hv1qw6mu>
 - CHANO, J HU. 1968. CLIMATE AND AGRICULTURE. AN ECOLOGICAL SURVEY. ALDINE PUBLISHING CO. CHICAGO.
 - DOOREMBOS, J. Y W.O. PRUITT. 1977. GUIDELINES FOR PREDICTING CROP WATER REQUIREMENTS. FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 24. ROME.
 - FAO. 1978 AGRO-ECOLOGICAL ZONES PROJECT. WORLD SOI1 RESOURCES REPORT N° 48 VOL. 1. ÁFRICA 158 PP.
 - FRERE, M. Y G.F. POPOV. MONITORING AND FORECASTING. PROTECTION PAPER N°. 17. ROME. 1979 AGROMETEOROLOGICAL CROP FAO PLANT PRODUCTION AND PROTECTION PAPER NO. 17 ROME.
 - GALINDO I. Y A. CHAVEZ. 1977. ESTUDIO DEL CLIMA SOLAR EN LA REPÚBLICA MEXICANA. I. RADIACIÓN SOLAR TOTAL. INSTITUTO DE GEOFÍSICA - UNAM Y SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL.
 - LIST, R. J. 1966. SMITHSONIAN METEOROLOGICAL TABLES. SMITHSONIAN INSTITUTIONS. PUBLICATIONS 4014. WASHINGTON D.C.
 - ORTIZ, S.C.A. 1982. AGROMETEOROLÓGICA. DEPTO SUELOS UACH, CHAPINGO. MÉXICO.
 - ROSENBERG, N.J. 1974. MICROCLIMATE: BIOLOGICAL ENVIRONMENT. JOHN WILEY AND SONS., INC.
 - SHIBLES, R. 1976. TERMINOLOGY PERTAINING TO PHOTOSYNTHESIS. CROP SCI. 16: 437-439.
 - VILLALPANDO IBARRA, J.F. 1985. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN EN AGROCLIMATOLOGÍA. DOCUMENTO DE CIRCULACIÓN INTERNA. INIFAP-SARH. 183PP.
 - VILLALPANDO IBARRA, J.F. 1985 APOYO A LA AGROCLIMATOLÓGICA EN BOLIVIA "COROICO"150PP.
 - TAPIA, N. (2016). EL DIÁLOGO DE SABERES Y LA INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA REVALORIZADORA: CONTRIBUCION Y DESAFÍOS AL DESARROLLO SUSTENTABLE. EN F. DELGADO, & S. RIST, CIENCIA, DIÁLOGO DE SABERES Y TRANSDISCIPLINARIEDAD (PÁGS. 89-118). COCHABAMBA: PLURAL.
 - TAPIA, N., & SYNDICUS, I. (2012). PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN EN LA GESTIÓN DE LA TIERRA, EL TERRITORIO Y LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. LA PAZ-BOLIVIA : PLURAL.
 - ZEGADA, M. T., & GÓMEZ, E. (2014). EL DIFÍCIL RECORRIDO HACIA LA AUTONOMÍA INDÍGENA . ESTUDIOS E ENSAYOS , 23-57.
 - <http://www.agwx.ca.uky.edu/> LEE TOWNSEND, RIC BESSIN, Y DOUG JOHNSON, ENTOMÓLOGOS DE LA EXTENSIÓN COLEGIO DE AGRICULTURA DE LA UNIVERSIDAD DE KENTUCKY
 - DR. R.P. HANS VAN DEN BERG O.S.A. LA VALORACIÓN DE LA RELIGIÓN AYMARA CAPITULO 6
 - LLANQUE, 1975. AUNQUE EL ARTÍCULO DE 1975 LLEVA COMO TÍTULO 'EL ANTIGUO TESTAMENTO DE LOS PUEBLOS ANDINOS
 - OCHOA 1977, CONFLICTOS Y RELACIONES ENTRE LA RELIGIÓN AYMARA Y EL CRISTIANISMO.
 - "LA RELIGIÓN AYMARA NO SE VA A PERDER" (PAXI ET AL., 1986.
 - CAPÍTULO 6: LA VALORACIÓN DE LA RELIGIÓN AYMARA. REV CIEN CULT [ONLINE]. 2005, N.15-16 [CITADO 2018-07-05], PP. 247-279. DISPONIBLE EN:
<http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arte xt&pid=S2077-33232005000100007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2077-3323.
 - ALAN CHADWICK, CREADOR DEL MÉTODO DE HORTICULTURA BIO-DINÁMICO/FRANCÉS INTENSIVO