

ESTUDIO DE LOS INDICADORES CLIMÁTICOS COMO UN SABER DE ALERTA TEMPRANA PARA LA PRODUCCIÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN LA COMUNIDAD TAYPI DE LA CUENCA CORPUMA

Study of climate indicators as an early warning knowledge for potato (*Solanum tuberosum*) production in the Taypi Community of the Corpuma Basin

Velásquez Paucara, RA.¹; San Martín Morales JM.²; Cruz Mamani, M.³

Instituto de Investigación y Extensión Agrícola (IINEA), Universidad Pública de El Alto, ciudad de El Alto, Bolivia

1 Investigador de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Pública de El Alto.

2 Profesor de Agroecología de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Pública de El Alto.

3 Técnico del Proyecto Cuenca Pedagógica Corpuma de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Pública de El Alto.

Abstract

The objective of the current work was to study the importance of climatic indicators as an early warning knowledge for potato production in the Taypi community of the Corpuma basin of the Jesús of Machaca municipality of the department of La Paz, through the identification and systematization of the climatic indicators of the Taypi Community in potato production; and the compilation of the interpretation of the signals emitted by the indicators that exist in the environment. The methodological design has been qualitative and quantitative of a descriptive nature. The data collection techniques have been the survey and the structured interview. The results show that 14 climatic indicators were identified: thola, qhut'a, añawayá, ch'illiwa, sewenka, laq'u, totora, liqi liqi, Andean fox, lizard, the Southern Cross, the Seven Whiteheads, the clouds and the Rainbow. They were classified into four types of indicators: phytoindicators, zooindicators, astronomical and atmospheric. It was possible to compile the interpretation of the climatic indicators through 4 questions: when is it observed?, what does it mean?, what does it forecast? and what does it mean? According to the community members, the most reliable climatic identifiers for potato planting are t'ula with 90%; the liqui liqui with 88%; and the Andean fox with 84%. The climatic indicators are observed in certain months, by reading the behavior of the indicators, the community members can forecast droughts, rains, winds, frosts and hailstorms, and thus, take preventive measures and avoid damage to potato crops.

Keywords: natural climatic indicators, potato production, Andean region.

Resumen

El objetivo del actual trabajo fue estudiar la importancia de los indicadores climáticos como un saber de alerta temprana para la producción de papa en la comunidad Taypi de la cuenca Corpuma del municipio Jesús de Machaca del departamento de La Paz, por medio de la identificación y sistematización de los Indicadores climáticos de la Comunidad Taypi en la producción de papa; y la recopilación de la interpretación de las señales emitidas por los indicadores que existen en el medio ambiente. El diseño metodológico fue cualitativo y cuantitativo de carácter descriptivo. Las técnicas de recolección de datos fueron la encuesta y la entrevista estructurada. Los resultados identificaron 14 indicadores climáticos: thola, qhut'a, añawayá, ch'illiwa, sewenka, laq'u, totora, liqi liqi, zorro andino, lagarto, la Cruz del sur, las Siete cabrillas, las nubes y el arco iris. Se clasificaron en cuatro tipos de indicadores: fitoindicadores,

zooindicadores, astronómicos y atmosféricos. Se logró recopilar la interpretación de los indicadores climáticos a través de 4 interrogantes: ¿cuándo se observa?, ¿qué significa?, ¿qué pronostica? y ¿qué significa?. Según los comunarios, los identificadores climáticos con mayor confiabilidad para la siembra de papa son la t'ula con 90%; el liqui liqui con 88%; y el zorro andino con 84%. Los indicadores climáticos se observan en determinados meses, mediante la lectura del comportamiento de los indicadores, los comunarios pueden pronosticar sequías, lluvias, vientos, heladas y granizadas, y así, tomar medidas de prevención y evitar perjuicios a los cultivos de papa.

Palabras clave: indicadores climáticos, zooindicadores, fitoindicadores, producción de papa.

1. Introducción

La pérdida y erosión del conocimiento local y ancestral sobre los Indicadores naturales del Clima, en los últimos años, por la migración de gente rural hacia las zonas urbanas, hace que se vaya perdiendo ese hábito cultural de observar y dialogar con la naturaleza a través de los indicadores climáticos en la producción de cultivos.

Desde tiempos ancestrales, en la región andina, para el proceso de la producción de papa, el agricultor se guiaba a través de las señales de plantas (waych'a, t'ula, sewenka, flor del lirio), animales (vicuña, huevo del liqui liqui, etc.), formaciones astronómicas y otros tipos de indicadores observadas en la naturaleza. Mediante ellos pronosticaban en qué temporada debía ser la siembra, o bien en la primera (nayra sata), la intermedia (taypi sata) o en la última siembra (q'ipa sata), de esta manera, obtenían buena producción agrícola sin la utilización de químicos y fertilizantes (Condori, 2017).

De acuerdo a Quispe (2014), ellos sabían observar, escuchar y descifrar lo que la misma naturaleza les predecía para obtener una buena siembra, cosecha y post-cosecha de un producto, en este caso la papa. Era tan natural leer y comprender las señales enviadas por la Pachamama y, así, se mantenía la relación armónica con la Madre Tierra y el Cosmos. La papa es el cultivo que inicia la rotación de varios

de los sistemas de producción agrícola de la región Andina. Por este motivo, el cultivo de papa año tras año es una de las actividades más importantes de la población rural, que involucra, además, la participación parcial de un importante segmento de población urbana migrante (Quispe, 2014).

Asimismo, los Bioindicadores, también, son denominados indicadores biológicos o conocimientos ancestrales y locales (Quispe 2014).

Esta práctica de la observación de la naturaleza en procura de hallar indicadores naturales de predicción o explicación climatológica, no es nueva en la cultura campesina andina, especialmente para los habitantes en las orillas del Lago Titicaca; sino que los pueblos andinos han ido practicando esta sabiduría desde los tiempos prehispánicos y actualmente está aún en plena vigencia, pero no con tanta intensidad como antes (Condori 2017).

Las plantas y los animales al adaptarse a estas condiciones climáticas andinas como a la altitud y latitud, además, tuvieron que desarrollar mecanismos de comportamiento muy finos y precisos para poder sobrevivir en esas condiciones tan adversas, no sólo ante los cambios climáticos regulares como son las estaciones o el día y la noche, sino también ante cambios irregulares como son las sequías en la época que debería ser de lluvias o heladas, las granizadas y vientos son

mucho más intensos que en la épocas normales. Estos cambios afectan en gran medida a la producción agrícola y ganadera, como a la misma población humana (Claverias, 1994).

Por lo tanto, el objetivo del actual trabajo es estudiar los indicadores climáticos como un saber de alerta temprana para la producción de papa en la comunidad Taypi de la Cuenca Corpuma del Municipio Jesús de Machaca del departamento de La Paz, por medio de la identificación y sistematización de los Indicadores climáticos en la producción de papa; y la recopilación de la interpretación de las señales emitidas por los indicadores que existen en el medio ambiente de la comunidad Taypi.

2. Materiales y métodos

El presente estudio fue desarrollado en la cuenca Corpuma del municipio de Jesús de Machaca. Al encontrarse en plena meseta andina altiplánica, está flanqueada por la Cordillera Occidental y por la Cordillera Oriental. La temperatura media ambiente anual es de 8.5 °C, la máxima media anual es de 17.6 °C, la mínima media anual es de -0.5 °C, la máxima extrema anual es de 22.0 °C (diciembre) y la mínima extrema anual es de -11.0 °C (agosto) (SENAMHI, 2010).

El municipio Jesús de Machaca, cuenta con una superficie territorial aproximada de 939 Km² (93.900 hectáreas) y representa aproximadamente el 35% del territorio de la provincia Ingavi.

Los materiales utilizados fueron de escritorio: equipo de computación, impresora, flash memory, papel bond, lápices bolígrafo; de campo: cámara fotográfica, libreta y cuaderno de campo, tablero de campo, y hojas de encuestas.

El diseño metodológico fue cualitativo y cuantitativo, el alcance de estudio descriptivo. Los datos fueron obtenidos mediante las técnicas de la entrevista semiestructurada, la observación y la

encuesta. Además, se obtuvo informaciones de las reuniones y los cursos talleres en los que participan, directamente, los comunarios (de 45 años en adelante).

El procedimiento fue hecho en tres etapas. En la primera, pre-campo, se hizo la visita y presentación ante las autoridades originarias (Jiliri Mallku Originario, Jiliri Mallku Tayka, Sullca Mallku de K'ora K'ora y Taypi) y comunarios para dar a conocer las metas de la investigación.

En la segunda etapa, de campo, se identificó personas clave (autoridades). Se asistió a reuniones y talleres de comunarios, donde se realizó las encuestas y entrevistas a los comunarios a fin de obtener información pertinente. En la tercera etapa, de gabinete, se elaboró el documento final según los objetivos planteados.

3. Resultados y discusiones

Identificación de los indicadores climáticos de la Comunidad Taypi

Se ha identificado 14 indicadores climáticos identificadas en plantas, animales, cuerpos astronómicos y fenómenos atmosféricos y son las siguientes: thola, qhut'a, añawayaya, ch'illiwa, sewenka, laq'u, totora, liqi liqui, zorro andino, lagarto, la Cruz del sur, las Siete cabrillas, las nubes y el arco iris.

Sistematización de los indicadores climáticos

En el siguiente cuadro 1, se clasifica a los indicadores climáticos en 4 tipos: fitoindicadores, zooindicadores, indicadores astronómicos, indicadores atmosféricos, asimismo, contiene el nombre común y científico de las plantas y animales.

Cuadro 1. Indicadores climáticos de Taypi

INDICADORES CLIMÁTICOS DE TAYPI	
Fitoindicadores (plantas)	
Nombre común	Nombre científico
T'ula	(<i>Parastrephia lepidophylla</i>)
Qhut'a	(<i>Junellia minima</i>)
Añawayá	(<i>Adesmia spinosissima</i>)
Ch'illiwá	(<i>Festuca dolicophylla</i>)
Siwinqa	(<i>Cortaderia quila bolivianum</i>)
Laqhu	(<i>Clorophyceae</i>)
Totora	(<i>Schoenoplectus californicus</i>)
Zooindicadores (animales)	
Nombre común	Nombre científico
Liqi liqi	(<i>Vanellus resplendes</i>)
Zorro andino	(<i>Licolapex inca</i>)
Lagarto	(<i>Loliaemus sp.</i>)
Indicadores astronómicos	
Cruz del Sur	
Siete cabrillas (Qutu, estrellas mañaneras)	
Indicadores atmosféricos	
Nubes	
Arco iris	

Recopilación de la interpretación de las señales emitidas por los indicadores climáticos en la producción de papa

Los indicadores climáticos son de 4 tipos: fitoindicadores, zooindicadores, indicadores astronómicos e indicadores atmosféricos.

Fitoindicadores

La **t'ula** (*Parastrephia lepidophylla*) es la planta de la familia de las asteráceas, una especie arbustiva erecta que mide de 1 a 2 metros de alto, sus hojas se encuentran dispuestas en espiral en forma de escamas, las flores son marginales y de color amarillo. Los tallos basales son más duros porque llevan en su interior el compuesto llamado lignina, las ramas terminales son de color verde cenizo (Condori 2017).

A la t'ula, se la observa en cada momento de su floración y en la producción de sus semillas. Cada floración de la planta se relaciona con las tres épocas de siembra de la papa: primera, segunda y tercera siembra (Quispe, 2014).

Si durante la primera floración de la t'ula se presenta la lluvia o helada y las flores de la planta son dañadas, es el anuncio de que se presentará lluvia o helada que afectará a la primera siembra de papa. Por el contrario, si las flores no son dañadas por la lluvia o helada, pronostica que no habrá lluvia o helada que afecte a la siembra del tubérculo. Este mismo comportamiento se observa en la segunda y tercera floración de la t'ula relacionada con la siembra intermedia y la última siembra de papa.

Además, si en la primera, segunda o tercera floración de la t'ula, se presenta buena cantidad de semillas, es el anuncio de que habrá buena producción de papa, caso contrario, significa que no habrá buena producción de papa.

Este indicador biológico es observado a finales del mes de agosto y septiembre.

Según las encuestas, sólo el 65,6% de los comunarios observan y confían en este indicador, el 12,5% lo observa eventualmente y el 21,9% no observa el indicador.

La **Qhut'a** (*Junellia minima*) es un género de plantas fanerógamas pertenecientes a la familia de las verbenáceas y nativa de Sudamérica e Islas Malvinas. Es una plántula pequeña, forma cojines de entre 1 y 2 cm de altura, hojas lanceoladas, opuestas y diminutas, la flor hermafrodita de blanca a lila, inflorescencia de 2 a 3 flores (Tapia, 2012).

En la qhut'a se observa la floración. Si la flor se marchita, indica que habrá riesgo de heladas. En cambio, cuando la planta florece es el presagio de realizar la siembra de papa y, además, si la

floración es abundante y tupida, vaticina que habrá buena producción de papa.

Esta planta es observada en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero.

De acuerdo a las entrevistas, el 56,3% de los productores observa y confía en la qhut'a como guía en la siembra de papa; el 10% lo hace eventualmente; y el 34% de los comunarios no se basan este indicador.

La **Añawaya** (*Adesmia spinossima*) es una especie de planta con flores, arbustiva de leguminosas de la subfamilia Faboideae. Vive entre 2000 y 3500 m.s.n.m., en el sur de la cordillera de los Andes. Es un arbusto que no alcanza 160 cm de altura, perenne, ramas erectas, corteza parda, poco espinoso, hojas aciculares de 1, 2 y 5 cm de largo, enmanojadas, flores diminutas, amarillas; frutos muy plumosos (Condori 2017).

En la añawaya se observa su floración. Cuando florece en gran cantidad, indica que es tiempo de sembrar la papa. Si la floración es en toda la planta, significa que será un buen año en la producción de papa. Por el contrario, si presenta poca floración, vaticina un mal año para la producción del tubérculo.

Este indicador biológico se puede observar entre los meses de septiembre a octubre.

Según las encuestas, el 56% de los comunarios de Taypi observa y confía en este indicador, el 28% no lo observa, el 12,5% lo hace eventualmente y el 3% no conoce al indicador.

La **Ch'illiwa** (*Festuca dolicophylla*), es una especie botánica de gramínea cespitosa, dura, salificada, de la familia de las Poaceae (Tapia, 2012).

En la chilliwa se observa el tallo y las semillas. Si el tallo es de color transparente y, además, parece como si tuviera escamas, significa que las lluvias

serán normales, por lo tanto, se espera tener una buena producción de papa.

Si las semillas son granos grandes, abundantes y han madurado bien, significa que la producción de papa será buena.

La ch'illiwa se observa en los meses de octubre hasta diciembre (maduración de la semilla).

De acuerdo a las entrevistas, el 40,6% de los productores de papa observa y confía en este indicador, el 34% lo hace eventualmente, el 19% no lo observa y el 6% de los comunarios no conoce el indicador.

La Siwinka (*Cortaderia quila bolivianum*) crece en densa masa, puede alcanzar 3 m de altura, tiene hojas perennes, largas y finas de 1–2 m de largo y 1 cm de ancho, con bordes muy afilados (debiéndosela manipular con cuidado), color verde azulinas, que pueden llegar a gris plateadas. las flores son en densa panícula blanca. Las flores masculinas tienen 3 estambres, ovario rudimentario; las femeninas con un ovario desarrollado y dos estilos plumosos. Florece a fines del verano (Condori, 2017).

En la Siwinka se observa la floración. Si la floración se da en los meses de enero y febrero, que coincide con la época de lluvias, y cuando se produce el segundo momento de la floración, significa que la época de lluvias está por terminar.

Según las encuestas, el 37% de los comunarios observa y confía en este indicador, el 35% lo observa eventualmente, el 22% no la observa y el 6% no lo conoce.

El **Laqhu** (*Clorophyceae sp.*) es una clase de algas verdes, que se distinguen básicamente por su morfología ultraestructural. Por ejemplo: la cloroficea “clado CW” y la cloroficea “clado DO”, se definen por la disposición de sus flagelos. Los miembros del clado CW tienen el flagelo desplazado en el sentido dextrógiro u horario de

su nombre en inglés clock wise, CW, por ejemplo, Chlamydomonadales. Los miembros del clado DO tienen los flagelos opuestos, por ejemplo, Sphaeropleales (Tapia, 2012).

En el Laq'u se observa lo siguiente, si posee un color verde intenso, se pronostica un año con buena producción de papa, pero si es de color marrón, vaticina poca producción.

Esta alga se observa en los meses de septiembre a octubre.

De acuerdo a las entrevistas, el 50% de los comunarios observa el Laq'u como un indicador con credibilidad; el 16% lo observa eventualmente, el 22% no lo observa, y el 12% no lo conoce.

La **Totora** (*Schoenoplectus californicus*) es una hierba perenne de escaso porte, fasciculada, con raíces fibrosas. El tallo es cespitoso, erecto, liso, trígono, acostillado, sin presentar tuberosidades en la base. Las hojas de la sección inferior presentan vainas foliares carentes de láminas y las hojas superiores las desarrollan ocasionalmente. La inflorescencia es un agregado simple yseudolateral de espiguillas. Tiene una bráctea erecta que semeja una continuación del tallo. Las espigüelas son hermafroditas, abundantes, sésiles, ovoides u oblongas. Presenta glumas espiraladas, deciduas, ovadas, redondas en la parte posterior, con una nervadura media fuerte y una lateral inconspicua u obsoleta; la raquilla es persistente. (Quispe 2014).

Tiene una bráctea erecta, que semeja a una continuación del tallo. Las espigüelas son hermafroditas, abundantes, sésiles, ovoides u oblongas. Presenta glumas espiraladas, deciduas, ovadas, redondas en la parte posterior, con una nervadura media fuerte y una lateral inconspicua u obsoleta; la raquilla es persistente. Las flores son hermafroditas; el perianto tiene entre 2, 7 y 6 escamas. Los estambres son tres, y los estilos dos.

Los frutos son aquenios lenticulares, biconvexos o aplanadoconvexo, lisos o transversalmente rugosos (Condori, 2017).

En la totora se observa la altura, la flor y el fruto. Si la totora crece alta, y en consecuencia su flor y fruto se sitúan muy arriba, significa que será un año lluvioso.

La totora se la observa en los meses de agosto a octubre.

Según las encuestas, el 56% de los comunarios observa y confía en este indicador biológico, el 19% la observa eventualmente, el 16% no la observa y el 9% no la conoce.

Zooindicadores

El **Liqi liqi** (*Vanellus splendens*) es un ave pequeña de color plumizo que tiene la cabeza plana, patas rojizas, y plumas de la cara de color oscuro, como si tuviera lentes, y las plumas de la espalda son de color verde translucido, típica de la eco región andina que pone sus huevos entre septiembre a enero (Tapia 2012).

En el liqi liqi se observa la forma, lugar del nido, además, la cantidad y color de los huevos. Cuando el ave construye su nido en el suelo plano, vaticina que habrá un año seco con pocas lluvias y, por lo tanto, la producción de papa será baja.

Si construye el nido en promontorios, es para un año con lluvias normales y, por lo tanto, la producción podría ser abundante.

Para un buen año con lluvias normales, el huevo se presenta de color verde, pero para un mal año sin lluvias, se muestra todo descolorido y opaco.

Cuando el nido está construido con estiércol de oveja o de alpaca y con pequeñas piedras, además de pedazos de alambre o agujas, anuncia que será un año con fuerte presencia de granizadas durante el crecimiento de los cultivos.

Si el nido está hecho sólo con pajas o rastros significa que habrá lluvias.

Para un buen año con lluvias normales, el huevo se presenta de color verde, pero para un mal año sin lluvias, se muestra todo descolorido y opaco.

Si las manchas en el huevo son menudas, habrá buena producción de papa.

Este indicador se lo observa de septiembre a diciembre.

De acuerdo a las entrevistas, el 87,5% de los comunarios observan y confían en este indicador, el 9,4% lo observan eventualmente y el 3,1% no observa el indicador.

El **Zorro andino** (*Licolapex inca*) es un animal astuto que habita en la eco región alto andina, presenta una longitud de 70 cm aproximadamente del hocico al nacimiento de la cola, con cola larga y coposa, las orejas son puntiagudas, su color es pardo grisáceo que le permite mimetizarse con su entorno. Vive en madrigueras, caza aves de corral y animales pequeños. Suele vivir hasta doce años. El grito del zorro es una especie de ladrido agudo (Condori 2017).

Lo observado en el zorro: Si el aullido que emite el zorro es entrecortado o atorado y ronco es un presagio de un mal año con pocas lluvias, cuya consecuencia es la escasa producción de papa. En cambio, cuando el aullido que produce es en forma fluida o completo, es el augurio de que será un buen año, con lluvias normales, por tanto, podría haber buena cosecha de papa.

Cuando el zorro aúlla en la punta del cerro, es una señal para que la siembra sea adelantada (nayra sata). Si aúlla en el medio de la ladera, es un signo de que la siembra deba ser intermedia (siembra taypi). Y si aúlla en las planicies, significa que las siembras deben ser atrasadas (qipa sata).

O si el zorro se encuentra caminando en la pampa y cerca de las casas, significa que la siembra de papa se debe realizar en las pampas.

Cuando sus heces fecales son de color blanco significa que habrá buena producción de tunta.

Al zorro se lo observa en los meses de septiembre a octubre.

Según las encuestas, el 84,4% de los hermanos productores observan y confían en este indicador climático, el 12,5% no observa el indicador y el 3,1% lo observa eventualmente.

El **Lagarto** (*Loliaemus sp.*) tiene cuatro patas, oído con apertura externa y párpados móviles. El rango de longitudes va de unos pocos centímetros de algunos geckos del Caribe, hasta los cerca de 3 metros del dragón de Komodo (Tapia 2012).

Al lagarto se lo observa de agosto hasta diciembre.

En el lagarto se observa la forma de las colas de las crías. Si las crías del lagarto nacen en agosto y conservaron sus colas, indica que la producción, en la primera siembra, será buena, pero si en el mes octubre pierden sus colas por el frío, significa que habrá heladas y que la primera siembra no será buena. Si para octubre (tercera siembra) las crías conservan su cola, significa que esta época es la más adecuada para la siembra.

De acuerdo a las entrevistas, el 68,8% de los productores observan y confían en este indicador, el 18,8% lo observa eventualmente, el 9,4% no observa el indicador y el 3,1% no lo conoce.

Indicadores Astronómicos

La Cruz del sur

En la Cruz del sur se observa lo siguiente: si la Cruz del Sur se oculta en medio de las nubes, es un presagio para un año lluvioso; y si se esconde en el cielo despejado, es señal para un año de poca

lluvia o sequía. Cuando la Cruz del Sur se oculta en medio de las nubes, es un presagio para un año lluvioso; y si se oculta en el cielo despejado, es señal para un año de escasez de lluvias.

A la cruz del sur se la observa el 3 de mayo.

Según las encuestas, el 84,4% de los productores observan y confían en este indicador, el 15,6% no lo observa.

Siete cabrillas (qutu)

Es un conjunto de estrellas que se la conoce como pleyades o siete cabrillas (qutu en aymara). El comunario dialoga con el qutu durante la temporada de heladas (Quispe 2014).

En siete cabrillas, se observa la intensidad, tamaño y agrupación de las estrellas. Estas señales permiten pronosticar la presencia de un año bueno o malo en la producción de papa. Cuando las estrellas aparecen en conjunto, más brillantes y grandes, significa que las producciones de papa serán grandes y muy buenas; y si las estrellas aparecen opacas o pequeñas, significa que la producción de papa será regular.

El mes de junio es la temporada de su aparición.

De acuerdo a las entrevistas, el 93,8% de los comunarios observa y confía en este indicador y el 6,3% no observa este indicador.

Indicadores atmosféricos

Las nubes

Las nubes se observan del 18 al 21 de marzo y en el mes de agosto para la siembra.

Lo que se observa en las nubes es que: Cuando no se presenta nubes en las festividades tradicionales o se exponen en escasa cantidad, es el presagio de un año malo y con dificultades para los cultivos.

También se observa la postura de las nubes es su parte apical, es decir, cuando la parte alta de la

nube tiene una orientación de sudoeste hacia el este, es el presagio de presencia de lluvias.

Cuando las nubes se muestran negras es el indicio de la llegada de lluvias o la continuación de las lluvias. Cuando las nubes se presentan de color plomo significa que habrá vientos. Si el día 1 de agosto se presentan nubes, significa que las lluvias se adelantarán, entonces se debe tomar previsiones para una siembra adelantada. Si se nubla el 2 de agosto, es el indicio de que las lluvias y siembras deben ser “en el tiempo medio, ni muy adelantadas ni muy atrasadas”. Si aparecen las nubes el 3 de agosto, son indicios de que las lluvias y las siembras serán tardías.

Según las encuestas, el 78% de los comunarios observa y confía en las nubes para predecir el tiempo, el 16% lo hace de vez en cuando y el 6% no las observa.

El Arco iris

Es un fenómeno óptico atmosférico que aparece después de la lluvia en el cielo con forma de aro o anillo, coloreado y luminoso (Condori 2017).

Al arco iris, se la observa en el mes de mayo para predecir la producción de papa.

Cuando al Arco iris se lo observa en el cerro, significa que la mejor producción estará en el cerro o las laderas; y si aparece en la pampa, es el presagio de que la producción será mejor en las planicies.

Por otro lado, si el arco iris, en épocas de lluvia, aparece a una altura pronunciada significa que las lluvias cesarán; y si el arco iris se presenta con una altura baja, es el presagio de que las lluvias continuarán.

De acuerdo a las entrevistas, el 97% de los productores observa y confía en este indicador para predecir el comportamiento de las lluvias y el 3% no lo observa.

4. Conclusiones

- En la comunidad Taypi, se ha logrado identificar 14 indicadores climáticos: thola, qhut'a, añawayaya, ch'illiwa, sewenka, laq'u, totora, liqi liqi, zorro andino, lagarto, la Cruz del sur, las Siete cabrillas, las nubes y el arco iris.

Se logró clasificar los indicadores climáticos según su tipología: Fitoindicadores: Th'ola, Qhuta, Añahuaya, Sewenka, chílliwa, laqhu y totora; Zooindicadores: Zorro, Leque leque y Lagarto; Indicadores Atmosféricos: Nubes y el arco iris; e Indicadores Astronómicos: Siete cabrillas y la Cruz del Sur.

- Se consiguió recopilar la interpretación de los indicadores climáticos a través de 4 interrogantes: ¿cuándo se observa?, ¿qué significa?, ¿qué pronostica? y ¿qué significa?

Los identificadores climáticos con mayor confiabilidad para la siembra de papa, según los comunarios, son la t'ula con 90%; el liqui liqui con 88%; y el zorro andino con 84%.

Los indicadores climáticos se observan en determinados meses. Mediante la lectura del comportamiento de los indicadores, los comunarios pueden pronosticar sequías, lluvias, vientos, heladas y granizadas, y así, tomar medidas de prevención y evitar perjuicios a los cultivos de papa.

5. Referencias bibliográficas

- Claverias, R. 1994. Conocimientos de los campesinos andinos sobre los predictores climáticos: Elementos para su verificación.
- Condori, L. 2017. Gestión de datos de bioindicadores en la producción agrícola de la papa en las comunidades rurales del sector del lago Titicaca del departamento de la paz. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia.
- Hernández Sampieri, R; Fernández Collado, C; Baptista Lucio, P. 2010. Metodología de la

investigación. México: McGraw-HILL/Interamericana Editores. 613 p.

- Layme Pairumani, F. 1997. Diccionario Bilingüe Aimara – castellano, Castellano – aimara. Editora Atenea SRL, Ediciones Graficas, La Paz, Bolivia. 421 p.
- Pacosillo, A. 2019. “Evaluación del riesgo por erosión hídrica del suelo en la Cuenca Pedagógica Corpuma del municipio Jesús de Machaca, aplicando el modelo U.S.L.E. mediante herramientas S.I.G.”. Tesis Ing. El Alto, Bolivia, UPEA. 85 p.
- Quispe, G. (2014). Pronósticos basados en los bioindicadores locales, Para una producción sostenible en la región andina. El Diario.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). 2010. Balance hídrico, las condiciones de humedad y condición climática de 124 estaciones meteorológicas. Bolivia.
- Tapia, N. 2012. Indicadores del tiempo y la predicción climática. Estrategias agroecológicas campesinas para la adaptación al cambio climático en la puna Cochabambina. AGRUCO.
- Velásquez Paucara, RA. 2021. Estudio de los indicadores climáticos como un saber de alerta temprana para la producción de papa (*solanum tuberosum*) en la comunidad Taypi de la Cuenca Corpuma. Tesis Ing. El Alto, Bolivia UPEA. 89 p.

6. Anexos



Foto 1. T'ula (*Parastrephia lepidophylla*).

