

**CONOCIMIENTOS DE LOS CAMPESINOS
ANDINOS SOBRE LOS PREDICTORES
CLIMÁTICOS: ELEMENTOS PARA SU
VERIFICACIÓN**

Ricardo Claverías

CONOCIMIENTOS DE LOS CAMPESINOS ANDINOS SOBRE LOS PREDICTORES CLIMÁTICOS: ELEMENTOS PARA SU VERIFICACIÓN

Ricardo Claverías ¹

1. RESUMEN

Existen muchos estudios que han elaborado inventarios sobre los conocimientos de los campesinos acerca del comportamiento de la fauna y la flora silvestre, como indicadores para predecir el clima y la producción agrícola. Sin embargo, no se ha avanzado mucho en la verificación de esas predicciones con la realidad. En el presente trabajo, se trata de avanzar en la exposición de los indicadores climáticos que utilizaron los campesinos de los Andes del Perú (particularmente en Puno-Perú) para predecir las características del clima en la campaña agrícola de 1989-90, afectada por una desastrosa sequía, y en 1997-98, año que fue afectado por el fenómeno de El Niño, y, por otro lado, se trata de verificar cuál ha sido el margen de error de la predicción campesina y la predicción de los científicos y los organismo oficiales del sector agrario. La finalidad de este análisis no es la confrontación cultural, sino el logro –en un enfoque intercultural- de una complementación del conocimiento andino y la ciencia moderna.

Un objetivo práctico de este trabajo es rescatar los conocimientos de los campesinos sobre los indicadores climáticos e iniciar un proceso de sistematización de esos conocimientos, asumiendo una posición crítica, donde, por un lado, se reconozca la importancia y las características objetivas de esos conocimientos y su fuerza predictora; pero, también empezar a identificar los vacíos, las debilidades e inconsistencias de esos conocimiento tradicionales para ser validados, mejorados y desarrollados por la ciencia moderna. Otro objetivo práctico de este estudio es lograr - a partir del desarrollo de los conocimientos de los campesinos- propuestas para el cambio de las actuales economías campesinas de subsistencia hacia economías empresariales, con menores riesgos para su producción agrícola a causa de los cambios climáticos negativos.

¹ Responsable del Area de Investigación del Centro de Investigación, Educación y Desarrollo (CIED-PERU56) y miembro del equipo de sistematización de experiencias institucionales en manejo de recursos naturales FIDAMERICA.

2. INTRODUCCIÓN

Este estudio se ha elaborado principalmente en la región de los altos Andes del sur del Perú, particularmente en el departamento de Puno. En esta región se trabajó con familias (muestreadas aleatoriamente) de quince comunidades campesinas ubicadas en cuatro zonas agroecológicas distintas. Puno se ubica en uno de los ecosistemas más frágiles del Perú, pues tiene una altitud mínima de 3850 m.s.n.m.. El clima es seco, con precipitaciones de 500-600 mm/año y con heladas, granizadas, inundaciones y sequías en ciclos muy irregulares. Estos fenómenos meteorológicos afectan muy negativamente a las actividades agropecuarias y a la propia población campesina y urbana de la región. Los cultivos agrícolas en su mayoría son de temporada de lluvias, de secano, sin riego y con una cosecha al año. La ganadería es extensiva.

En el presente estudio, se parte por considerar que los campesinos andinos han incorporado en sus conocimientos milenarios una gran cantidad y calidad de conocimientos y experiencias sobre el comportamiento de la biodiversidad y de otros componentes de su medio natural. Esos conocimientos y experiencias, entre otros usos prácticos, les sirven también para predecir los cambios de las características climáticas en un año agrícola determinado.

Sin embargo, no se sabe mucho, a nivel sistemático, si fueron ciertas o no (o con qué margen de error) esas predicciones adelantadas que anunciaron los campesinos acerca de que el año sería normal o habría sequía. Por otro lado, tampoco se ha verificado si después de las predicciones climáticas de los campesinos, al final del año agrícola, las cosechas han sido influidas por el tipo de clima que se había presagiado anteriormente.

En este sentido, en este estudio se quiere avanzar en la verificación de los supuestos de los campesinos y el grado de error en sus predicciones. La finalidad práctica de este trabajo es tratar de formalizar y reducir el error en las predicciones de los campesinos y, sobre todo, a partir de estos estudios invitar a los científicos y tecnólogos modernos para que mejoren –participativamente con los campesinos y profesionales– la calidad de las predicciones y las programaciones productivas elaboradas por las entidades oficiales. Es decir, se trata de unir en un enfoque intercultural, el conocimiento andino y el conocimiento moderno para potenciar ambos conocimientos a través de los siguientes medios: sistematizar el conocimiento de los campesinos sobre la observación y análisis de los indicadores climáticos; en los procesos de capacitación, poner a disposición de los campesinos los principios básicos de la Ecología moderna sobre los factores que afectan el desarrollo de las poblaciones, en particular, de las plantas silvestres y animales que más observan en sus medios y que les sirven para predecir los cambios climáticos. Para este último requerimiento, los profesionales o promotores del desarrollo deberán conocer también la dinámica de los organismos locales.

Otro objetivo práctico de este estudio es lograr evidencias para sostener que, en un contexto de una economía de mercado y globalización, es necesario proponer en los Andes proyectos que motiven el cambio de economías

campesinas de subsistencia hacia economías empresariales, con mayores niveles de competitividad y eficiencia. En ese proceso, teniendo en cuenta también la fragilidad del ecosistema andino, deben proponer estrategias y tecnologías para minimizar el riesgo. Una de las condiciones básicas de esas propuestas son el rescate y la sistematización de los conocimientos de los campesinos sobre indicadores climáticos. Sobre esa base se debe pasar a potenciar esos conocimientos con los principios, metodologías e instrumental de la ciencia moderna.

La investigación ha tenido dos partes principales. La primera parte es una revisión de las investigaciones que han inventariado o registrado los conocimientos de los campesinos andinos sobre los indicadores climáticos. En la segunda parte se analiza la información de los campesinos en dos periodos. El primer periodo abarca los años 1987 a 1991 y el segundo periodo abarca los años 1996 y 1999. En el primer periodo se produjo una de las sequías más desastrosas (1989-90) de los últimos 15 años y en el segundo periodo se produjo los efectos de el fenómeno de El Niño.

En los dos periodos se ha recogido información primaria y secundaria. El análisis ha tenido dos momentos importantes, en un primer momento, se ha tratado de caracterizar los conocimientos de los campesinos acerca del uso de los indicadores climáticos (donde se indica las potencialidades y limitaciones de esos conocimientos). En el segundo momento, se ha tratado de verificar las predicciones de los campesinos, en determinados años, confrontándolo con lo que realmente ocurrió con el clima (sobre todo lluvias y temperaturas) y con su producción agrícola, por especies y variedades, así como con la seguridad alimentaria y los ingresos de esos campesinos.

3. CULTURA TRADICIONAL Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ACUERDO A INDICADORES CLIMÁTICOS

Como se sabe, un problema fundamental para el desarrollo de la producción agropecuaria en los Andes son las variaciones muy oscilantes de los fenómenos climáticos durante el año y, sobre todo, en el periodo agrícola (entre los meses de setiembre y mayo). Provocándose fenómenos meteorológicos muy negativos y reiterados como las heladas, sequías, granizadas, inundaciones y vientos intensos, los cuales afectan negativamente a los cultivos agrícolas, los pastos, la ganadería y a los propios productores del campo y a la población de la ciudad. Esos cambios climáticos no se efectúan en ciclos regulares, por el contrario son extremadamente irregulares. Por esa razón, no es fácil la predicción de la ocurrencia de estos fenómenos meteorológicos negativos.

Las variaciones climáticas (temperatura ambiental, disponibilidad de agua, luz y radiación solar, entre otros) son muy irregulares en la zona andina incluso en años considerados como normales; por ejemplo, en el sur andino, la

temperatura máxima absoluta considerada en los meses de enero a marzo (verano) oscila entre 18 y 21 ° C. y la mínima puede llegar entre -5 °C. y -20 °C. en los meses de invierno (Aquize, E: 1987).

Frente a las variaciones climáticas tan irregulares sobre todo en la región de los Andes, los campesinos han tenido que adaptarse a este frágil ecosistema, pero también han tenido que optar por conocer e inventar métodos y estrategias tecnológicas muy específicas, con alta probabilidad de predicción y previsión real de lo que puede ocurrir con el clima, sobre todo en los meses que se dedican a la agricultura y a las actividades estratégicas de la producción ganadera (como son engorde y transformación de insumos pecuarios).

Los campesinos andinos, evocando una parte de la esfera de sus conocimientos- para este caso los conocimientos ancestrales y la propia experiencia actual-, programan el proceso productivo agropecuario anual de acuerdo a varios factores decisorios (ver esquema). Entre los factores más importantes se tienen los siguientes:

- La necesidad de la satisfacción de sus objetivos familiares y comunales (seguridad alimentaria, productos para el intercambio comunal y con el mercado); así como también de acuerdo a la necesidad de la ampliación productiva cuando han ascendido a estratos sociales más altos.

- La observación de la dinámica del contexto que les rodea y la propia opción de cada individuo. Estos decisores pueden ser agrupados en dos planos principales: a) La observación del comportamiento de los bio-indicadores naturales que les anuncian si el año será “bueno” o “malo” (definidos por la normalidad o no de las lluvias y temperaturas, así como sus probables efectos en la producción agropecuaria). b) Por el comportamiento del entorno socio-económico, entre los que se encuentran la dinámica del mercado, los cambios en los patrones del bienestar de las familias (por ejemplo, las nuevas exigencias económicas de la educación, la salud, las fiestas familiares o comunales, los viajes a la ciudad, etc.) y por los valores y actitudes que dispone cada individuo.

Partimos por el supuesto de que un factor decisivo (aunque no excluyente) para que los campesinos andinos prioricen el tipo de decisiones productivas – así como el uso de determinadas tecnologías en su plan para decidir qué, cómo y dónde producir- es la observación e interpretación anticipada de una serie de indicadores del medio ambiente, los cuales son de varios tipos: biológicos (por ejemplo, plantas y animales silvestres), meteorológicos y astronómicos (Claverías, R. 1990).

La manera de observar e interpretar esos indicadores climáticos proviene de las enseñanzas de generaciones desde tiempos milenarios. Los campesinos han guardado y sistematizado esos conocimientos sobre los indicadores climáticos en su cultura, la cual tiene como finalidad práctica de prevenir lo que puede suceder con las características del clima y sus efectos en la época de

cultivos. Esos indicadores climáticos son observados y evaluados procesualmente desde varios meses antes de la siembra y durante el ciclo vegetativo de los cultivos agrícolas. Después de la observación e interpretación de esos indicadores climáticos, los campesinos programan las siguientes estrategias tecnológicas básicas:

- a) El uso del espacio: designación de determinados suelos, infraestructuras agrícolas y el uso del agua para los cultivos en razón de que si el año será muy húmedo o muy seco. Por ejemplo, si el año será escaso de lluvias y afectado por muchas heladas, van a preferir la siembra en los andenes de las laderas de los cerros, los surcos en contorno y el cultivo de cereales o quenopodeaceas y en menor medida sembrarán tubérculos.
- b) El uso de la diversidad de cultivos: rotación de cultivos, mezclas de semillas de especies y variedades apropiadas, sistemas de abonamiento natural con estiércol debido a que conserva más tiempo la humedad en el suelo, la rotación de ganado de acuerdo a tipos de pastos y zonas de producción.

4. LAS PLANTAS Y ANIMALES COMO MEDIO DE INFORMACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DEL CLIMA

Se reconoce que los conocimientos de los campesinos andinos sobre la observación y el análisis de los indicadores naturales para predecir el clima, fueron acumulados durante milenios de años, sin embargo, cabe hacerse la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las bases objetivas y ecológicas que podrían garantizar cierto grado de validez de los conocimientos predictivos de los campesinos?

La Ecología, al respecto, ofrece muchos argumentos para empezar a verificar que el conocimiento de los campesinos sobre el comportamiento de la biodiversidad silvestre, aunque probablemente con cierto grado de error, puede ser una dimensión básica para prever los cambios climáticos y sus efectos en la diversidad cultivada. A propósito, Erik Antúnez de Mayolo (1976 y 1983), quien ha investigado este tema en la sierra del Perú durante muchos años, sostiene que la adecuación permanente de la fauna y la flora en su habitat, supone que debe mostrar un principio de orden en la naturaleza. Ese orden y su entendimiento por los denominados seres vivos (fauna y flora) les facilita la oportunidad de adaptarse, existir y reproducirse mediante adecuadas respuestas a las condiciones existentes en el medio y de la predicción frente a los cambios de su entorno, como son –por ejemplo- los cambios climáticos.

Las plantas y animales que -en millones de años y después de grandes cambios ocurridos en el hábitat en la tierra- han logrado sobrevivir mediante el cambio y su adaptación, son aquellos que adecuaron su comportamiento biológico ante las condiciones ambientales cambiantes de su medio.

Las poblaciones de todas las especies vivas tienen determinadas propiedades que le permiten adaptarse a sus medios respectivos, como son: el potencial biótico, la resistencia ambiental, los patrones de crecimiento (que generan la densidad y crecimiento poblacional), la capacidad de carga, los patrones de natalidad y mortalidad, el índice de mortalidad y fertilidad, etc.. Son propiedades que, generalmente, van de acuerdo con las diversas edades de los integrantes de cada población determinada (Vásquez, A.M: 1993). Los cambios o el comportamiento de esas propiedades de las plantas y animales, sobre todo silvestres, son la base natural y objetiva para que los campesinos efectúen las predicción climáticas.

Es decir, si entre los meses de junio y octubre (tiempo que en la sierra, por lo general, en las tierras de secano aún no hay cultivos agrícolas) hubiesen cambios anormales de algunas características climáticas como podrían ser irregularidades en la temperatura o las lluvias, entonces esos cambios afectarían el ciclo biológico de las plantas y animales silvestres, sobre todo en su dinámica poblacional. Por ejemplo, cambios en su densidad, en la capacidad de carga, incidencia en la mortalidad o la reducción de la fertilidad de algunos organismos que son menos resistentes a la sequía o al frío, retardos o adelantamiento de determinados fenómenos vegetativos, como por ejemplo, una floración tardía o temprana en determinadas plantas silvestres. Semejantes serían los cambios en la dinámica poblacional de los animales silvestres. Entonces, por analogía se puede prever que meses después cuando se inicia y desarrollan los cultivos agrícolas (de noviembre a abril) esos cambios en el clima podrían afectar de modo parecido a la agricultura.

Esas observaciones de los campesinos reemplazarían el uso de instrumentos modernos como el pluviómetro o el termómetro; pero, aún más, esas observaciones e interpretaciones de indicadores naturales, que se basan en el conocimiento y la comprobación milenaria, no sólo son descripciones frías como cuando se registran o interpretan los datos meteorológicos obtenidos con instrumental moderno: temperatura mínima o máxima o cantidad de lluvias en una día u hora determinada. Las observaciones e interpretaciones de los indicadores naturales, al parecer, tienen otro objetivo en el proceso epistemológico de los campesinos. Su objetivo es la predicción, por ejemplo, de los siguientes fenómenos:

- La ocurrencia de lluvias y temperaturas futuras, sobre todo las heladas.
- El pronóstico de las fechas de siembra: temprana, intermedia o tardía.
- El tipo de cultivos que podría tener mayor éxito.
- Los tipos de plagas y enfermedades que afectarían a cada una de las especies cultivadas.
- Las zonas de producción que deben ser priorizadas para la siembra debido a los impactos de los cambios climáticos, etc.

Podría reconocerse que, a pesar del margen de error que podría tener el conocimiento andino, los instrumentos que manejan los profesionales en este medio no pueden predecir aquellos fenómenos.

5. PREDICCIONES CLIMATICAS Y CARACTERISTICAS DE LOS CONOCIMIENTOS DE LOS CAMPESINOS

Es necesario recordar que el clima de la región andina, sobre todo en las zonas agroecológicas altas denominadas suni y puna (entre los 3,800 y 5,000 m.s.n.m) es extremadamente rudo, debido a la refacción atmosférica por la altitud respecto al mar. Se efectúan grandes variaciones en la temperatura diaria (día y la noche) y mensual y los vientos son muy fuertes. Estas condiciones (como dice Brack, 1984) son factores muy importantes para la ecología de la flora y la fauna, exigiendo adaptaciones específicas muy considerables.

En estas zonas la temperatura es baja, debido a la altura y la latitud, pero el contraste entre el día y la noche es muy profundo (oscila entre 35 grados C.). Las precipitaciones pluviales se distinguen en dos estaciones muy marcadas: La época de seca entre los meses de mayo a octubre (invierno y parte de la primavera) y la época de lluvias entre los meses de diciembre y abril, aún menores son mayores en los meses de enero a marzo.

En este ecosistema andino, muy variado por cierto, los procesos de adaptaciones (morfológicas y fisiológicas) de la fauna y la flora son muy especiales debido a la rarefacción del aire y a la escasez de oxígeno. Ocurre adaptaciones de los animales y las plantas también de tipo ecológico y en su comportamiento, como es la búsqueda de lugares más adecuados para efectuar mejor su proceso de crecimiento y desarrollo. Por ejemplo, la elección instintiva que hacen las aves sobre el tamaño de sus nidos y los lugares elegidos en los cerros o en los pastos para anidar, así como también el tener tasas de natalidad más bajas en comparación a los mismos animales o plantas que se han adaptado a otras regiones ecológicas (Brack, 1984).

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

En ese contexto, de ecosistemas muy frágiles, los campesinos andinos han tenido que ir observando, desde tiempos milenarios hasta la actualidad, el comportamiento de las plantas y animales silvestres para predecir lo que podría ocurrir más adelante con el clima y sus probables efectos en la producción agropecuaria.

5.1. DIMENSIONES DEL CONOCIMIENTO DE LOS CAMPESINOS PARA LA PREDICION CLIMÁTICA

Esas observaciones han sido sistematizadas espontáneamente en su conocimiento, estableciéndose una serie de indicadores climáticos que tienen un nivel convencional dentro de esta sociedad andina. A esos indicadores se les denomina, en forma genérica, como indicadores naturales o climáticos. Estos indicadores se les puede clasificar básicamente en tres dimensiones:

a) Los fito-indicadores:

Entre las plantas silvestres más importantes para predecir el clima, según los campesinos, se encuentra el “sancayo” (es una cactácea). La primera floración se realiza entre los meses de junio y julio. La segunda en agosto y la tercera en noviembre. Una señal de buen año es cuando la floración de esta planta es abundante en el mes de agosto. Los campesinos asocian a esta planta mayormente como indicadora del futuro crecimiento de los tubérculos, principalmente de la papa. Cuando las flores de esa planta están destruidas en determinadas fechas en la estación de invierno, es señal de una mala producción de papa en el verano. Cuando la floración del sancayo es densa indica que la cosecha de papa será abundante. Muy parecida es la indicación de la “pulla pulla”, que es otra cactácea. La floración de esta planta indica la mejor fecha en que se deberá sembrar la papa amarga.

Contrario a la señal del sancayo es la floración de otras plantas silvestres como el “chiji” , cuya floración abundante es indicación de un año de sequía.

Otra planta denominada “sipi-sipi” o “munachiku” , ubicada dentro del grupo “generiaceae”, pronostica la presencia de lluvias en verano. Cuando hay humedad, el fruto aparece enroscado, movimiento que lo efectúa lentamente como las agujas de un reloj (Cáceda, et al, 1994).

La “karihua” es otra planta silvestre muy importantes para predecir el clima: lluvias, sequía y heladas. La floración anual de esta planta es un indicador de buen o mal año, así como también si la siembra debe ser temprana, intermedia o tardía. Cuando la floración de la karihua se inicia en agosto es indicador de que la siembra de cultivos agrícolas debe ser adelantada. Cuando la floración de esta planta es en setiembre la siembra debe ser intermedia; es decir, será un año normal. En un año de sequía la floración es a fines de octubre.

Cuando en el mes de noviembre hay una densa población de la planta denominada “qanlla”, indica que la cosecha de quínuas y cañihua será también abundante.

La planta denominada “ñañomiya” (quechua) o “chitinquya” (aymara), ubicada en el grupo de las “solanaceae”, cuando en el mes de octubre tiene una buena fructificación se dice que habrá una buena producción de tubérculos.

La “wirwina” (en quechua y aymara), ubicada en el grupo de las “vervaceae”, cuando esta planta florece en el mes de noviembre es un indicador de un año con lluvias (entre enero y marzo) apropiadas para los cultivos.

Por otro lado, los campesinos andinos no solamente contemplan pasivamente el crecimiento de las plantas silvestres sino que también experimentan con cultivos previos a la campaña agrícola. Cerca a sus viviendas, los campesinos realizan experimentos en muy pequeñas extensiones de tierra (en tres parcelas muy pequeñas) a las cuales les denominan “muyu”. Allí efectúan tres sembríos de pruebas (en los meses de junio y agosto) de todas las plantas domesticadas que ellos van a sembrar en la siguiente campaña agrícola. El objetivo de esos experimentos es predecir dos aspectos: a) si el año será “bueno” o “malo” y b) si la siembra debe ser temprana, intermedia o tardía.

Esos experimentos son en los meses de la estación de invierno, es decir, cuando no hay lluvias ni cultivos. En una primera parcelita siembran en el mes de junio. La segunda parcelita la siembran en julio. La tercera en el mes de agosto. Después los campesinos van observando todo el proceso vegetativo de las plantas (por especies y variedades) de cada parcela y van registrando los impactos del clima en estas plantas. Así, por ejemplo, si las heladas han destruido a los cultivos de la primera parcela (sembrada en junio), eso indica que la siembra real no debe ser adelantada, sino intermedia o tardía. Y si las tres parcelas son destruidas por el medio ambiente, el año agrícola probablemente será de sequía.

c) Zoo-indicadores:

Comportamiento de las aves

El comportamiento de estos animales silvestres conforman un grupo de indicadores climáticos fundamentales para los campesinos andinos. En el Altiplano peruano y boliviano, las aves que pueblan el Lago Titicaca y los ríos son muy variados. Según estudios de biólogos de la Universidad de Puno, en el lago existen 42 especies de aves. Algunas son migratorias que aparecen solo en algunos meses y la mayoría son pobladoras constantes del lago.

Según los campesinos de esta región, se determina qué y cuándo se debe sembrar según la indicación del comportamiento de estas aves. Asimismo, el comportamiento de las aves indican si la cosecha será “buena” o “mala”, si habrá lluvias o sequía, si habrán granizadas o heladas.

Una dificultad para esta investigación es que los nombres vulgares de estas aves (como también las plantas y animales silvestres) varían de comunidad a

comunidad, dependiendo mayormente del origen étnico de la población (quechua o aymara).

Para la población ribereña al Lago Titicaca la utilidad del ave “totorelo”, como indicador climático, es el registro de la distancia horizontal que hay entre la ubicación donde han construido sus nidos y la superficie del lago. Esa medida indica la cantidad de agua que aumentará en el lago con las lluvias en los próximos meses. Eso permite a los campesinos predecir si el año va ser de sequía o lluvioso. El ave “incacocha” ubica su nido a una altura en que subirá el lago; por lo tanto, eso permite que los campesinos calculen si el año será de sequías o de lluvias.

Otro indicador es el comportamiento del ave “pano” (patillo) y el “uslli” (patillo zambullidor). Cuando estas aves ubican sus nidos en la parte alta del totoral (*Scirpus* sp.) señala que como efecto de las lluvias el lago alcanzará una altura cercana al nido; en cambio, si esas aves construyen sus nidos en las partes más bajas del totoral eso indica que habrá sequía. Cuando el ave “huacana” construye sus nidos en la parte alta de los totorales indica que habrán años de lluvia y con sus granidos presagia que pronto habrá heladas.

El ave “lloque lloque” (zambullidores) también hace sus nidos en una distancia a la que deberán llegar ese año las aguas del lago. La orientación de los nidos del ave “comullani” es indicador de heladas y años buenos o malos. Si construye sus nidos en el “ichu” (pasto natural silvestre de la región alta de la sierra) y si la entrada a sus nidos se orienta hacia el sur eso quiere decir que en la época de cultivos habrán heladas y sequías. Y si esas entradas se orientan hacia el norte los campesinos interpretan como presagio de un buen año. Cuando las aves “chupalepisco” ubican la entrada de sus nidos hacia el lago indican que habrá un buen año.

El ave “equecho” con la altura que ubica sus nidos en la pampa presagia un buen o mal año. Cuando ubican sus nidos en las partes bajas será un año de sequía y cuando los ubican en las partes altas de la pampa será un año lluvioso. Y cuando en sus huevos hay manchas grises presagian granizadas en la época de cultivos agrícolas.

El “cuclillo” (pito carpintero) cuando pone sus huevos en las partes alta de las quebradas es indicador que el año será lluvioso. Pero cuando ubica sus huevos en las partes bajas será un año de sequía.

Cuando la “choca” empieza a aovar en el mes de julio indica que la siembra debe ser adelantada. Si aova en agosto indica que la siembra debe ser intermedia. La siembra debe ser tardía cuando aova a fines del mes de agosto.

Cuando el año será con lluvias normales la perdiz anida en la parte alta de los pastos denominados “ichu”. En cambio, cuando el año va a ser de sequía esta ave anida en las partes baja del ichu.

Cuando las gaviotas del lago chillan en una comunidad es un indicador que allí casi de inmediato habrá tormenta y los campesinos deberán tomar sus precauciones. Si esas mismas aves aparecen con plumaje más blanco que lo normal es una señal de que habrá prontamente una granizada y dañará a los cultivos. Cuando estas aves vuelan cruzando el espacio de una comunidad y no se quedan allí, eso indica que pronto vendrá una heladas y dañará los cultivos, para eso los campesinos, en forma comunal, realizan fogatas y tocan sus cornetas para amortiguar los efectos de esas heladas. Las aves “qelluncho” cuando bajan en parvadas indican que pronto habrán heladas y afectarán a los cultivos. En cambio, el ave “qeulla”, que es un indicador de que habrá o no una abundante producción de habas.

El ave “tiquillo” cuando adelanta la fecha de aovación indica que debe efectuarse siembras tempranas y si aova en fechas tardías indica también que la siembra deberá ser tardía. Esta ave también es un indicador para la pesca en el lago. Cuando gorjea indica que el lago estará normal para una buena pesca. Pero si esa ave canta indica que el lago estará muy movido a causa de los vientos y la pesca será muy dificultosa y baja. Esta ave es indicativa del los cambios climáticos cuando se observa la cantidad de huevos que pone. Si pone menos de 6 huevos el año será de sequía. Si pone 8 huevos el año será normal y se pone más de 10 huevos el año será lluvioso.

En ave “qaqa” cuando entre los meses de octubre y noviembre desciende de la puna indica que ya es la época de inicio de las lluvias y cuando regresa a la puna indica que las lluvias se ausentarán.

El ave “qiti qiti”, cuando el año va a ser de lluvias normales construye sus nidos de mayor magnitud, entre piedras pequeñas en la tierra y se envuelve muy alegremente en el polvo. En cambio, cuando construye sus nidos pequeños y no muestra esa vitalidad para construirlos, el año será de sequía. Por otro lado, cuando la orientación del nido es hacia el cerro será un año de sequía; por el contrario, cuando el nido se orienta hacia el lago será un año lluvioso.

El comportamiento de las aves también es vinculado con la práctica ritual en las fiestas de los campesinos. Así, por ejemplo, en la fiesta de la Virgen de la Natividad en el distrito de Paucarcolla, cuando van a iniciar la procesión de la Virgen en la Plaza de Armas espera un grupo de pobladores, entre los que se encuentra un “p’aco” (sacerdote andinos), allí en una casucha construída precariamente para esa ocasión, en su interior se realiza un “pago” a la tierra (rito de pleitesía a la tierra), luego los feligreses acercan a la Virgen a esa casucha y el “p’aco” suelta al ave “unquella” para que vuele . Si el ave vuela hacia el Lago Titicaca, indica que habrá un buen año; por el contrario, si se dirige hacia el cerro indica que habrá un mal año.

Comportamiento de los mamíferos

El zorro es uno de los animales más importantes en la observación campesina sobre los indicadores climáticos. Lo que tratan de escuchar es el aullido de este animal. Cuando es claro, sin atorarse, se dice que será un buen año. En cambio, cuando al final del aullido hay sonidos distorsionados, como que se está atorando, entonces se dice que en ese año habrá sequía. Cuando grita en el mes de agosto es señal de buen año. Su aullido también es analizado para relacionarlo con las predicciones de las fechas de siembra más apropiadas (temprana, intermedia o tardía) y en la zona de producción (en pampa o en la ladera) que es más conveniente sembrar en este año, lo cual está relacionado con la predicción si habrá abundancia o ausencia de las lluvias.

También observan el excremento del zorro. Cuando tiene restos de “chuño” (papa deshidratada), quinua, cebada o papa, es indicador que el año será bueno para todos los cultivos; pero cuando encuentran solamente cebada, entonces, ese año será bueno sólo para ese cultivo. Observan también el excremento de los ovinos, cuando es en forma granulada eso significa que en el año agrícola que sigue habrá bastante producción de papa.

Los campesinos sacrifican también al ratón y, en forma parecida a lo que hacen con el cuy para diagnosticar las enfermedades de los seres humano, abren el vientre de ese animal y en sus víceras interpretan el tipo de clima que habrá en los siguientes meses. Semejante es el sacrificio de la llama para observar y predecir el clima a partir del examen de sus víceras y la sangre.

Los campesinos observan cuando el zorrino escarba el suelo es una señal que ese año habrá sequía o muchas heladas. Y cuando arruma tierra en su guarida se dice que ese año será un poco seco o con escasa lluvias.

Comportamiento de los sapos y lagartijas

Los campesinos observan a los sapos y lagartijas, se dice que cuando éstos abundan entonces habrá muchas lluvias y buenas cosechas. También observan la aovación de los sapos y sus relaciones con las fechas para predecir el tipo de año que habrá. El color de los sapos es otra señal; por ejemplo, cuando en un año predomina el color negro eso presagia que habrá buen año de lluvias, en cambio, si mayormente son de color blanco es presagio de escasez de lluvias.

La lagartija cuando tiene la cola completa en los meses de octubre a noviembre es señal que será un buen año; pero cuando es corta o le falta la cola es señal de un mal año.

Otros indicadores de la fauna

Los campesinos tienen un dominio muy importante sobre las inter-relaciones sinérgicas de los distintos componentes de los ecosistemas para predecir

anticipadamente, a partir de las observaciones de esas relaciones, lo que podrá ocurrir con el clima en el periodo de desarrollo de los cultivos agrícolas.

Por ejemplo, observan en el comportamiento de las arañas las fechas del desove y su coincidencia con las fechas de las labores agrícolas. Observan también a otros insectos como la luciérnaga y una serie de coleópteros como el “asis” y el “niña curi”.

Los peces (el mauri, el suche y la trucha) también son observados por los campesinos para predecir el clima.

d) Indicadores astronómicos y fenómenos meteorológicos:

Los campesinos para la predicción climática y sus efectos en las cosechas agrícolas observan también el brillo de las constelaciones de estrellas, las fechas de su aparición, sus movimientos, direcciones y su desaparición.. Con esas observaciones también predicen si habrán heladas (frecuencias e intensidad), lluvias o sequías (Claverías, 1990).

Las constelaciones cuya observación es más importante son: la cruz del sur, la estrella “chejje” u ojo de vicuña –así la denominan los campesinos aymaras-, la forma de las estrellas en red, en arado o en forma de nido del cóndor. Esos indicadores también anuncian si las lluvias serán atrasadas o adelantadas.

El conocimiento de los andinos trata de interpretar el movimiento de la luna y la predicción de los fenómenos meteorológicos; por ejemplo, cuando la “awa killa” o la luna nueva está oscura o amarillenta se dice que hay posibilidad de lluvias en ese año.

En las mismas fases del ciclo agrícola, la presencia y forma de la luna indica las labores culturales que debe realizarse en los cultivos agrícolas, particularmente en los tubérculos.

Los cometas, según el criterio de los campesinos, anuncian cambios bruscos en la agricultura, escasez de alimentos, desigual distribución de las lluvias anuales, heladas y vientos.

La dirección, la velocidad y la temperatura de los vientos, en determinados meses y días presagian sequías, heladas y lluvias (antes del sembrío). Por ejemplo, cuando en el mes de agosto hay mucha presencia de vientos se dice que será un año de lluvias.

La presencia de neblinas (en mayo-junio: o sea en la estación de invierno mucho antes del sembrío) en las riberas del Lago Titicaca indica que en lo posterior habrá buenas cosechas.

Meses antes de la época de cultivos, cuando se observa la presencia de nieves y nubes en los cerros más altos de la región (los “achachilas” o dioses

regionales) indica que las lluvias serán normales y continuadas cuando venga el tiempo de cultivos. El 24 de junio es la fecha clave para la observación de los cerros (dioses tutelares de las comunidades).

En los meses de enero-marzo (época de los cultivos agrícolas) el color azulado de los cerros, como reflejo del movimiento de las nubes y el sol, anuncian que habrán granizadas y afectarán a los cultivos, sobre todo a la quinua y la papa. Los colores del celaje también son señas de la presencia de lluvias futuras.

En la época de lluvias y de cultivos agrícolas, la ubicación donde surge el arco iris indica la frecuencia de las precipitaciones pluviales. Por ejemplo, cuando el origen del arco iris se ubica en el lago, se dice que las lluvias continuarán normalmente; pero, cuando su origen se ubica en la tierra indica que las lluvias cesarán.

Cuando en la época de cultivos agrícolas se observa que el clima está muy cálido o hay fuertes rayos de sol, así como en el lago se producen evaporaciones que conforman nubes, son indicadores de la precipitación de granizadas que afectarán a los cultivos.

En suma, los campesinos andinos, como escribe Antúnez de Mayolo (1976 y 1981), para predecir los cambios climáticos realizan diversas observaciones como el resplandor y el color de los rayos y relámpagos en las tormentas eléctricas, el color del sol y los demás planetas (en especial marte, mercurio y saturno), los meteoritos, las pléyades en determinadas fechas del año y la Vía Láctea, cuando allí se ven manchas muy oscuras se dice que el año será lluvioso y habrán cosechas abundantes.

5.2. PREDICCIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA EN DOS CAMPANAS AGRICOLAS EN PUNO: 1989-1990 y 1990-1991

Existen muchos estudios que han elaborado inventarios sobre el conocimiento de los campesinos sobre el comportamiento de la fauna y la flora silvestre y su capacidad que permite prever los cambios climáticos; sin embargo, no se ha avanzado mucho en la verificación de esas predicciones en la realidad. En esta parte de la presente investigación, al respecto, se quiere avanzar tratando de ir sistematizando el conocimiento campesino y su verificación.

La tesis que sirve de punto de partida para este estudio considera que, las bases objetivas de los indicadores climáticos que los campesinos usan para predecir las características climáticas son sus conocimientos sobre la naturaleza y, en especial, sobre el comportamiento de la gran biodiversidad existente en el medio andino. Conocimientos que en gran parte está considerados en la Ecología moderna.

5.2.1 PREDICCIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL CONOCIMIENTO DE LOS CAMPESINOS

En esta parte del estudio se piensa avanzar en los siguientes niveles de conocimientos:

- Relación entre las predicciones de los campesinos, en determinados años, con lo que realmente ocurrió con el clima (sobre todo lluvias y temperaturas).
- Relación entre las predicciones de los campesinos y lo que realmente ocurrió con su producción agrícola: por especies y variedades.

Se propone también la necesidad de caracterizar los conocimientos de los campesinos sobre las predicciones climáticas. En ese sentido, se puede proponer a nivel de hipótesis que estos conocimientos tienen las siguientes características: a) el conocimiento es cuantitativo y generacional; b) es holístico; c) no todos los campesinos predicen igual, hay un margen de error; d) el conocimiento predice si la siembra debe ser adelantada o atrasada; e) el conocimiento es sinérgico porque los campesinos relacionan los comportamientos de la fauna, la flora, los fenómenos meteorológicos, el movimiento de los planetas y las actividades socio-culturales; f) no son localistas, alcanzan el nivel regional, en eso radica también la importancia de estas predicciones para su extrapolación hacia otros espacios.

Para analizar los datos respecto a este tema, se ha sintetizado los resultados de entrevistas a 32 campesinos seleccionados al azar, por grupos de edades, estratos sociales y de cuatro comunidades (quechua: Carata y aymaras: Anccacaca, Santa María, Jiscuani y Apopata) ubicadas en cuatro zonas agroecológicas en Puno (circunlacustre, suni a, suni b y puna). Ese análisis tiene en cuenta las tres dimensiones donde se ubican los indicadores climáticos (fito-indicadores, zoo-indicadores, astronómicos y meteorológicos); así como las seis características de los conocimientos de los campesinos, señalados anteriormente.

Las entrevistas fueron efectuadas entre los meses de setiembre, octubre y noviembre; es decir, antes de iniciarse la siembra generalizada de cultivos. Los resultados de las observaciones y las predicciones climáticas que hicieran los campesinos, para dos años agrícolas 1989-1990 y 1990-1991, fueron los siguientes.

a) El conocimiento es cuantitativo y generacional:

En esta primera característica de los conocimientos de los campesinos, se argumenta que las predicciones climáticas se basan no solamente en la descripción del comportamiento de la fauna o la flora, sino también que tratan de calcular –aunque sin mucha precisión– las magnitudes de determinadas acciones de los animales (por ejemplo, las distancias en el sentido vertical u

horizontal de la construcción de los nidos) o el número de flores o frutos de las plantas.

Al respecto, en 1989 los entrevistados (mes de setiembre en la comunidad Carata-Capachica) argumentaron lo siguiente: “la karihua va a florecer muy tarde, por eso el inicio de las lluvias será muy retrasado, habrá sequía en los meses de cultivos, este año será malo”.

En cambio, en 1990 (entrevistas también en el mes de setiembre) los entrevistados indicaron que “el año será regular, un poco “seco”, no habrá sequía”. Otros campesinos explicaron en el mismo sentido que: “ “Con las lluvias adelantadas el totoral (planta acuática) está emergiendo sobre la superficie del Lago Titicaca en unos 10 centímetros, eso significa que este año va ser regular”. En cambio, estos mismos campesinos dijeron el año pasado que esa campaña agrícola iba a ser “mala”, porque en este mismo mes de setiembre el totoral había emergido muy poco y menos de 10 centímetros. Por lo tanto, en 1989-90 se predijo que habría sequía. Para que se presagie si un año será climáticamente bueno para la agricultura, en este mes “la totora debe flotar (emergen sobre el nivel del lago) unos 50 ó 60 centímetros”.

Los campesinos también cuantifican para predecir el año calculando la altura del terreno en que ponen los huevos algunas aves. En ese sentido, el comportamiento de los pájaros, en relación a sus preferencias para anidar de acuerdo al relieve y a la magnitud de la profundidad del suelo, es también otro indicador climático; así, por ejemplo, en el año 1989 los campesinos informaron que “los lequechos pusieron los huevos en las pampas y en las partes hondas de los terrenos ribereños de los ríos, eso indicaba que iba haber sequía y efectivamente hubo sequía. En cambio, en el año 1990 esos pájaros están poniendo sus huevos en las partes no muy altas del terreno, eso quiere decir –según la opinión de los campesinos- que habrían lluvias regulares. Cuando van a ocurrir muchas lluvias los lequechos ponen sus huevos en las partes altas de los terrenos ribereños “.

Son considerados también como indicadores climáticos la observación de los cultivos en los jardines de las casas de los agricultores. Por ejemplo, en la misma comunidad de Carata, en el mes de setiembre de 1989, otros campesinos informaron que “las plantas que tenemos en nuestro jardín como la amapola, San José y el lirio todavía no han brotado (calculan la longitud del brote que deben tener esas plantas de acuerdo a fechas específicas), entonces el año será de bajas lluvias, habrá sequía. Para que el año sea “bueno” en el mes de setiembre estas plantas ya han debido brotar del porte de un dedo de mi mano. Y cuando en el año habrá inundaciones (debido a excesivas lluvias) estas plantas del jardín deben brotar en el mes de agosto; es decir, su crecimiento debe ser muy adelantado”.

Por otro lado, se ha constado acerca de aquellos campesinos que predicen en forma minoritaria que el año será distinto a la predicción de la mayoría, se trata de campesinos cuya edad oscila entre los 20 a 35 años y que no acostumbran a realizar observaciones acuciosas de los indicadores climáticos. En cambio,

los campesinos que en su mayoría coinciden en la misma apreciación sobre cómo será el año, tienen una edad mayor a los 35 años y, a su vez, son más observadores del comportamiento de los indicadores climáticos.

Sin embargo, cuando los campesinos ya son de edad avanzada, aunque conozcan mejor los indicadores climáticos en comparación a los más jóvenes, pero por los nuevos roles que deben cumplir los ancianos como son: el cuidado de los animales menores, algunas labores muy específicas en la economía doméstica, el cuidado de los niños y la casa, entonces, pierden contacto con la observación de los indicadores climáticos ubicados en las chacras. Al respecto, varios ancianos de la comunidad de Carata, Santa María, Anccacaca y Jiscuani coincidían con el siguiente testimonio:

“ Bueno ahora ya casi no observamos a las plantas, animales y menos a los astros porque ya no podemos ver el cielo. No podemos ver las estrellas en la noche y vamos poco a trabajar al campo. Nos falla la vista. Antes cuando era más joven observaba bastante la karihua, el garbanzo, las constelaciones de estrellas”.

b) El conocimiento es holístico

Otra características del conocimiento campesino es su carácter totalizador. Los campesinos siempre exponen los resultados de sus observaciones de los indicadores climáticos haciendo notar el carácter inter-relacionado del comportamiento de los fito-indicadores, zoo-indicadores y, simultáneamente, explican la interpretación de los movimientos de los vientos o las características de los astros y su influencia conjunta en crecimiento de las plantas y los animales.

Al respecto, podrá comprobarse lo que se ha afirmado a través del siguiente testimonio recogido entre los campesinos de Carata y Jiscuani, cuando califican que en el año 1989-90 habrá sequía:

“Cuando el “Ttiti” (ave que vive en los torales de la ribera de los lagos) en esta época construye su nido sin techo (descubierto de pajas) y ubicado muy cerca del agua, indica que este año habrá pocas lluvias, habrá sequía. Y cuando en la misma superficie del lago no hay “lako” (una alga), eso está mal porque nos dice que ha helado y, por eso, no ha brotado. En este mes hemos visto también la karihua” (...) en los cerros, esta fecha ya debió crecer alta y ha debido estar madura. La “t’ola” en los cerros tampoco ha brotado y no hay renacuajos en los ríos y los sapos son de color blanco (cuando son de color negro en ese año habrá lluvia). Todo eso ya debería estar presente (se refiere a todos esos indicadores) en estos días de setiembre; pero como todo se ha atrasado el año será bajo, habrá sequía, las lluvias serán recién en febrero”.

La observación de los astros también entran en esa apreciación holística. Los campesinos relacionan las características que tienen los astros en

determinados meses y el manejo de los suelos, los cultivos e, incluso, asocian al mismo tiempo el comportamiento de los animales. Por ejemplo, en la comunidad de Anccaca, en el año 1989, los campesinos entrevistados en su mayoría concordaron con las predicciones de la Comunidad de Carata y Jiscuani en el sentido que en ese año habría sequía. Pero aumentaron las referencias predictivas al relacionar las características de los astros, los tipos de cultivos y las rotaciones de los suelos: “Este año (se refiere a 1989) están llegando estrellas que se llaman “colltowardawara” que significa el amanecer. Este año esas estrellas vienen chiquitas eso significa que las papas van hacer menuditas (baja producción); pero después veo que unas estrellas vienen grandes y otras chiquitas, eso parecía cuti (significa hacer lo contrario o defensa). Eso significa que este año habrá sequía, por eso, en terrenos que en el año anterior se sembró papas, ahora después de la cosecha no debemos sembrar oca u el olluco (son tubérculos menos tolerantes a la sequía), debemos cambiar de cultivos, por eso, debemos sembrar más avena y cebada (son más tolerantes a la sequía) “.

El grito de los zorros también fue interpretado por los campesinos para predecir el clima en el año 1989-90: “Cuando será un buen año, el zorro al comienzo grita normal y al final el sonido sale como atorado. Este año (octubre de 1989) que va a ser de sequía el grito del zorro es normal porque al final del grito no se atora”.

Los campesinos de la comunidad de Jiscuani, mediante la observación del crecimiento y desarrollo de los lagartos pronosticaron que el año 1989-1990 sería de sequía “... porque los lagartos tienen la cola cortada por eso va a ser un mal año. Cuando los lagartos tienen cola y en su piel hay pequeños puntos, entonces, el año será bueno”.

En esa visión holística fueron observados paralelamente también el comportamiento de algunos peces en los ríos en las dos campañas agrícolas. En 1989 (en el mes de noviembre) los campesinos de las comunidades de Santa María y Carata predijeron que los peces como el mauri (nativo) y la trucha (introducida) ubicaron los huevos dentro del cauce del río y ese comportamiento indicó que habría sequía; en cambio, en 1990 (en el mes de noviembre), esos peces ubicaron los huevos en las orillas del cauce del río, lo cual indicaba que en ese el año (1990-91) no habría sequía.

c) No todos los campesinos predicen igual

No todos los campesinos predicen el clima en mismo sentido; por ejemplo, en el año 1990, los entrevistados afirmaron lo siguiente: “La “t’olas”, las karihuas y los sancayos están floreciendo regular, no tan verde como en años buenos, por eso, significa que este año será regular” (en la comunidad Anccaca y Jiscuani). Pero, algunos campesinos, no obstante que observaron los mismos indicadores climáticos (en entrevistas realizadas en las mismas fechas), no mostraron la misma firmeza que los demás para predecir las características climáticas del año siguiente. En ese sentido, algunos campesinos – contrario

a la opinión de los demás- informaron que ese año habría también sequía igual que en año anterior.

Otros campesinos, en las mismas fechas que fueron entrevistados, tenían dudas para realizar esas predicciones. A propósito el siguiente comentario de un campesino (en el mismo día y mes del año 1990 en que se entrevistaron a otros campesinos que sí habían pronosticado que en ese año no habría sequía) grafica lo que se afirmó más arriba: “En esta fecha todavía no sabemos cómo será el año porque la karihua recién está floreciendo y no sabemos cómo terminará, pero cuando está blanco como algodón recién decimos que será buen año. Cuando está floreciendo y no termina de florecer eso significa que será mal año, no habrá lluvias o las heladas malogran a los cultivos. Las enfermedades que tendrán nuestros cultivos también pronosticamos observando a la karihua”.

En la comunidad de Jiscuani, algunos campesinos hicieron predicciones diferentes al pronóstico de la mayoría, en el sentido de que el año agrícola 1990-1991 iba a ser lluvioso. Uno de los indicadores biológicos que utilizaron fue la observación en esa fecha de un determinado tipo de “arañas que hacen forados en el suelo, eso indica que este año será lluvioso, por eso, los cultivos deben hacerse en las laderas de los cerros para que no se inunden”.

Sin embargo, la mayoría de campesinos entrevistados en la comunidad de Jiscuani al igual que en Anccaca, Carata, Anccaca y Apopata predijeron que el año (1990-1991) no será lluvioso, pero tampoco habría sequía. Calificaron a este año como año regular casi seco, con lluvias tardías, donde una parte de los cultivos iban a lograr una culminación positiva: “Serán pocas las lluvias y tardías. La primera siembra quizá no sea buena porque ahora (meses antes del periodo de los cultivos agrícolas) las primeras flores de la karihua y el sancayo se están secando, eso quiere decir que después en la época de los cultivos la primera siembra se secará, la siembra de fecha intermedia tendrá mejor cosecha, pero las siembras tardías serán de cosechas seguras, buenas”.

Algunos campesinos predicen que el año será distinto a lo que observan la mayoría debido a varias razones, una de ellas es la hipergeneralización que hacen a partir de la observación de muy pocas plantas y animales; por ejemplo, en la misma comunidad de Jiscuani y en los mismos días, otros campesinos manifestaron que “casi no hemos observado las plantas, los mayores son los que miran; solo hemos rociado la semilla de la quinua a su tiempo y a su tiempo ha llovido. El año agrícola (1990-91) será bueno, será lluvioso, porque el sancayo está floreciendo bien y está corriendo ventarrón”.

Si esta fuese una apreciación aparentemente errónea, porque es contraria a la opinión mayoritaria de los demás campesinos (que predijeron que ese año iba a ser “regular” o casi seco, pero habría sequía) , fue debido a que estos campesinos observaron solamente algunas plantas individuales que en efecto en esa fecha estuvieron floreciendo, las cuales por selección de especies, han podido ser individuos excepcionales para florecer en un contexto no favorable; es decir, plantas individuales con mayor resistencia al clima que la mayoría de

plantas de la misma especie. Pero, estos campesinos a partir de esa observación de algunas plantas generalizaron y dijeron una predicción errónea.

d) El conocimiento predice si la siembra debe ser adelantada o atrasada

Cuando los campesinos observan que la karihua empieza a florear a mediados del mes de setiembre, entonces la siembra de papas debe ser adelantada. En cambio, cuando florea a inicios de octubre la siembra de papa debe ser tardía. Observando a la karihua, en la comunidad Jiscuani, o a la t'ola en la comunidad de Apopata, por ejemplo en 1989, los campesinos predijeron que en ese año habría sequía o en todo caso las lluvias se efectuarían en un tiempo muy tardío. Al respecto el siguiente testimonio sintetiza esas predicciones: "Parece que este año va a ser de sequía porque las plantas naturales están secas. La "t'ola" está seca. Las lluvias se atrasarán unos dos meses".

Sin embargo, aunque el año haya sido pronosticado como de muy escasas lluvias, los campesinos no pierden la fe y programan una serie de estrategias para amortiguar los efectos negativos del clima. Algunas de las estrategias que los campesinos planearon en ese año para suavizar los efectos de las lluvias muy tardías fueron –según la manifestación de los campesinos- la siembra de la papa en tres fechas distintas: "El 15 de octubre voy a sembrar una porción de semillas y a fines de octubre sembraré una segunda porción para evitar la helada. En noviembre sembraré una tercer porción de semilla para acertar ayudado por las lluvias tardías".

e) El comportamiento de los indicadores climáticos naturales son evaluados sinérgicamente con el comportamiento social

Los campesinos predijeron que el año 1990-91 iba a ser regular o un poco seco, pero no habría sequía. Esa predicción la hicieron basados en la observación de que la floración de la karihua era tardía (entre los meses de agosto y setiembre), lo cual fue explicado en el sentido que ello se debió al retraso de las primeras lluvias. Esos fenómenos fueron precisados y relacionados con los días de las fiestas de la religión cristiana. Esos eventos festivos, relacionados con la observación de la naturaleza y el medio ambiente, les sirven también a los campesinos para hacer un seguimiento de fechas y predicciones climáticos. Al respecto, por ejemplo, los campesinos informaron que: " En las zonas bajas de Puno, hemos visto en los primeros días del mes de agosto, en la fiesta de San José que la karihua todavía no estaba floreciendo, eso nos indicaba que la siembra de papa debe ser tardía y el año será regular".

f) Estos conocimientos no son localistas se pueden inferir a nivel regional

La observación de indicadores climáticos abarca espacios regionales, lo cual permite afirmar que estos resultados también se pueden extrapolar a espacios que integran varias zonas agroecológicas. Por ejemplo, en todas las comunidades (ubicadas en la zona agroecológica denominada puna, suni, circunlacustre) donde se ha entrevistado, hay un sector de campesinos que en sus predicciones climáticas ha observado no solamente las plantas o animales silvestres de su comunidad, sino también esos indicadores en espacios lejanos que –como los valles de los departamentos vecino de Arequipa, Moquegua o Tacna- están ubicados en la zona agroecológica denominada “chala” o costera aledaña al Océano Pacífico, en la zona “yunga” (que está a continuación de la zona anterior) y la zona quechua.

En tal sentido, los campesinos que emigran eventualmente en los meses de setiembre y octubre para trabajar en la agricultura de los valles de la costa, allí también observan el crecimiento y el floreo de las plantas silvestres en los cerros denominados “lomas”. De acuerdo a esas observaciones, los campesinos predicen las características climáticas que tendrá ese año y sus efectos en la agricultura. Luego, esos emigrantes en su vuelta a la comunidad de origen informan a los demás campesinos sobre sus observaciones de las plantas silvestres en la costa. Después, entre todos los campesinos expertos de la comunidad –generalmente cuando realizan un rito o “pago” a la tierra o a los cerros sagrados en una fiesta especial- hacen un balance de los resultados de las observaciones de los emigrantes y, junto a las observaciones locales, efectúan la predicción del año.

En suma, la observación e interpretación de indicadores climáticos se basan en el comportamiento de la biodiversidad de por lo menos tres espacios ecológicos distintos: a) en sus propias comunidades; b) en otras comunidades de altitudes distintas a la local; y c) de los resultados de las observaciones climáticas de los emigrantes que vuelven de la costa.

Por otro lado, estos indicadores climáticos son muy semejantes en una macro-región muy extensa; por ejemplo, son semejantes en los departamentos de Arequipa, Tacna, Moquegua, Cusco, Apurímac y Ayacucho; así como son semejantes en el país vecino de Bolivia y parte del norte de Chile. Por lo tanto la extrapolación de las predicciones en algunas comunidades pueden ser extrapoladas a una región muy extensa.

5.2.2 ¿COMO FUERON REALMENTE LAS CARACTERISTICAS CLIMÁTICAS EN ESOS AÑOS Y COMO AFECTO A LA AGRICULTURA E INGRESOS DE LOS CAMPESINOS?

Entre 1980 y 1991, se presentaron tres emergencias agropecuarias en la región andina del Perú, Bolivia y Chile. Particularmente en Puno, se produjo la sequía de 1982-83, las inundaciones del año 1986 y la sequía en el año 1989-1990. Al respecto, Zurita y Caballero (1994) evaluaron los impactos de la sequía de 1989-90 en los siguientes términos: en ese año el clima fue muy

adverso, sobre todo las heladas (que vienen con la sequía) ocurridas entre los días 7, 8 y 25 de febrero, y las granizadas esporádicas redujeron la producción agropecuaria esperada.

El factor meteorológico principal, que dio paso a estos efectos climáticos, fue la deficiencia de lluvias en los meses que abarca el periodo agrícola (diciembre-abril) de la campaña de 1989-90, como puede observarse en el Gráfico 1 (se señala promedio diaria). En ese año el problema principal en las lluvias no fue tanto el promedio, sino los pocos días de precipitación y la gran oscilación de las lluvias. Además, la baja temperatura en ese periodo (Gráfico 2), fue otro de los factores que más afectó a la producción agropecuaria en Puno.

El siguiente año, 1990-91, también fue afectado por bajas precipitaciones fluviales, pero, a diferencia del año anterior, las heladas y granizadas fueron menos intensas; por esa razón, la producción sobre todo la agricultura no fue muy afectada por estos cambios climáticos.

GRAFICO 1:

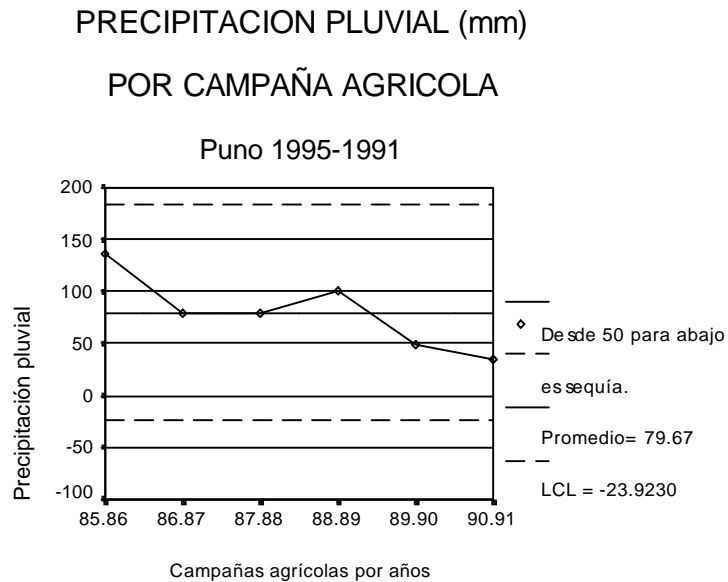


GRAFICO 2:

TEMPERATURA MEDIA MINIMA
POR CAMPAÑA AGRICOLA

En Puno, en la campaña agropecuaria de 1989-90, según la evaluación que hizo el Ministerio de Agricultura sobre los efectos de la sequía, en lo que respecta a la producción de papa se tuvo una pérdida del 77% de la producción ; los cereales cebada y avena grano fueron afectados el 90% y el cultivo de la quinua fue afectada el 70%.

En los gráficos 3 y 4, que señalan la producción agrícola (papa y quinua, respectivamente) en la década del 80 en el departamento de Puno, allí se podrá observar la relación que existe entre la mayor baja de la producción y los años de mayores sequías y heladas (1982-83 y 1989-90). En cambio, en la siguiente campaña de 1990-91 se inicia una tendencia, aunque baja, de la recuperación agrícola.

GRAFICO 3:

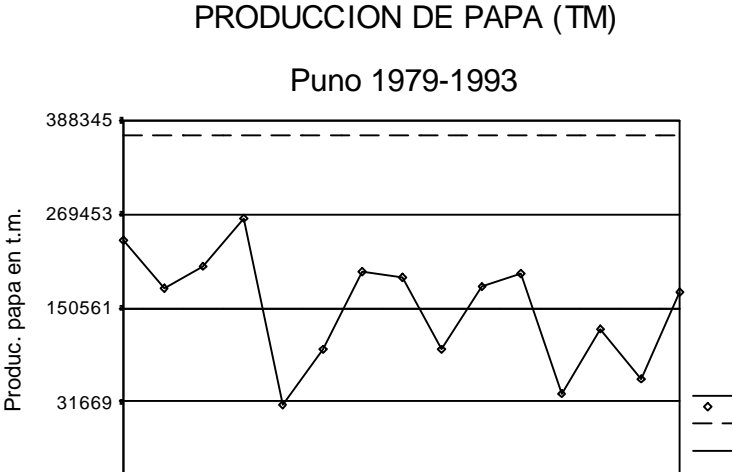
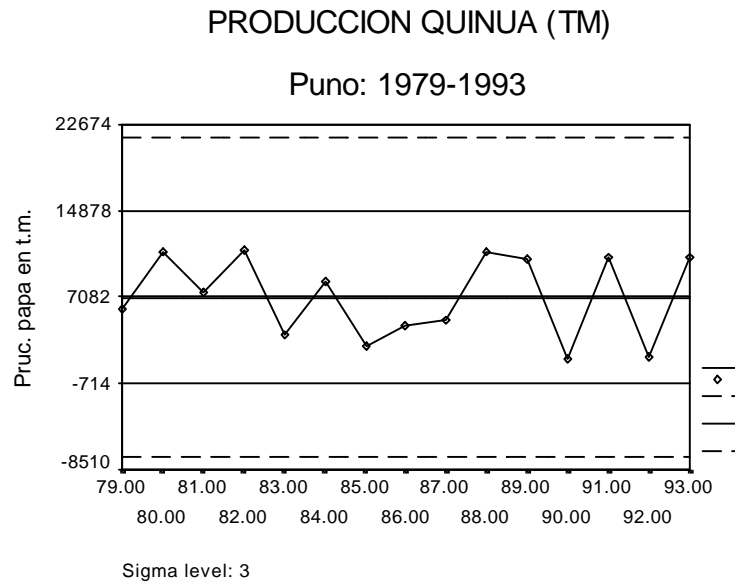


GRAFICO 4:



Los cambios climáticos adversos en 1989-90 tuvieron también impactos muy negativos para la ganadería en la sierra sur (rubro más importante de esta región). En el departamento de Puno, cuando se compara el año 1989-90 (sequía) y el año anterior, la ganadería disminuyó en las siguientes magnitudes: en el caso del ganado ovino disminuyó el -16.6% , de 3'744,060 bajó a 3'122,130 cabezas (Gráfico 5); el ganado vacuno disminuyó el -10.32% , de 433,620 bajó a 388,870 de cabezas (Gráfico 6) y las alpacas disminuyeron el -5.46% , de 1'615,000 bajó a 1'526,790 de cabezas (Gráfico 7). En la siguiente campaña de 1990-91, la población ganadera se recupera, aunque muy lentamente. (1% respecto al año base).

GRAFICO 5:

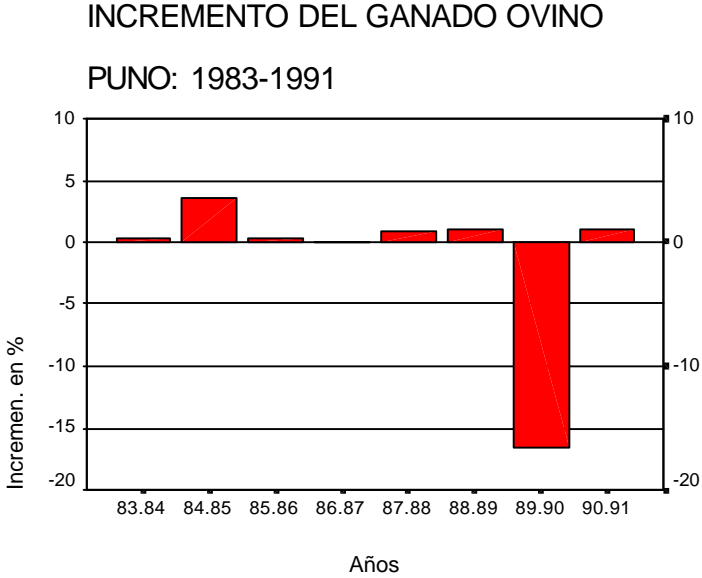


GRAFICO 6:

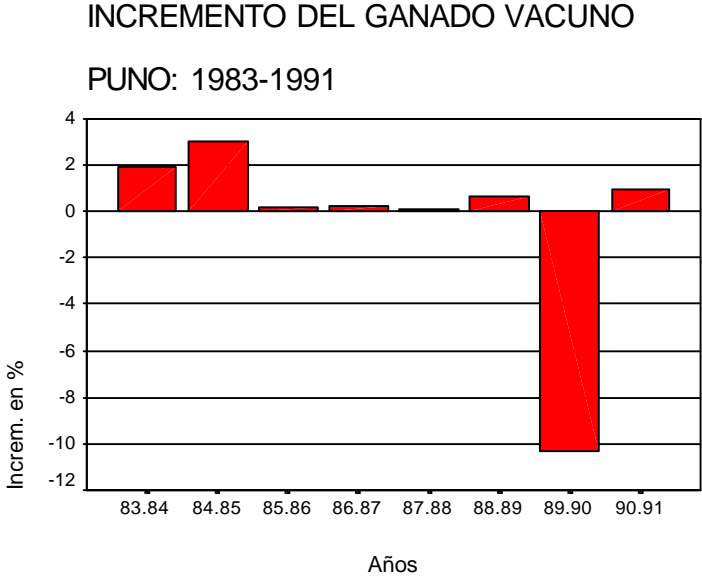
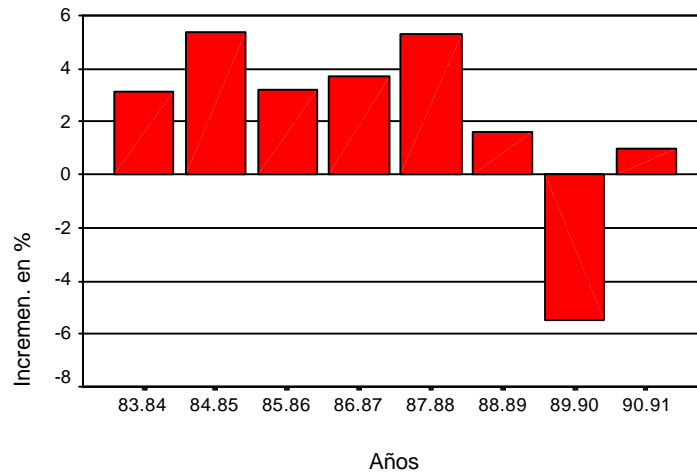


GRAFICO 7:

INCREMENTO DE GANADO DE ALPACAS

PUNO: 1983-1991



Los impactos sociales de esa sequía en Puno fueron muy diversos y dramáticos, entre los cuales se destacan los siguientes:

a) Calculando la pérdida de la producción agropecuaria y los ingresos de los campesinos, hubo una pérdida del 77%. Especialmente a nivel alimentario, la pérdida per cápita de la población debido, por ejemplo, solo a la baja de la producción de papa fue de 251 kilogramos, 1004 Kilo-calorías y 15.9 Kgrs. de proteínas (Cuadro 1).

b) Por esta baja drástica de la producción se creó la necesidad que las agencias internacionales y el Estado recurriesen al aumento de la ayuda alimentaria. La base de la donación de estos alimentos al ser importados (como el trigo, harina, aceite y leche en polvo) para la gente afectada por esta sequía, provocó una drástica distorsión en los hábitos alimentarios en la población local y, principalmente, en un sector de la población del campo como efecto de la sequía -donde perdieron la mayoría de sus productos y con el ello el resultado de su trabajo- y como efecto de la ayuda externa, se provocó el debilitamiento de la autoestima y la voluntad de seguir produciendo sus propios alimentos.

CUADRO 1: CALORIAS Y PROTEINAS PERDIDAS POR EFECTO DE LA SEQUIA
(Campaña agrícola 1989-1990)

Productos	Producción Per cápita (Kg.)	Calorías Perdidas K-CAL	Proteínas Perdida (Kgrs)
Papa	251.00	1,004.0	15.90
Quinua	13.60	-.-	2.04
Carnes	6.96	5.5	0.57
Leche	6.20	3,954.0	0.19
Total		4,954.0	18.70

FUENTE: Elaborado por Zurita y Caballero (1994).

5.2.3 ACIERTOS Y ERRORES EN EL CONOCIMIENTO DE LOS CAMPESINOS

Como se anotó anteriormente, otro objetivo de este estudio es avanzar en la verificación del grado de certeza de los campesinos para predecir el clima. En efecto, en el Cuadro 2 se obtienen algunos resultados, de los cuales se pueden llegar a las siguientes proposiciones:

1. Respecto a la campaña agrícola 1989-90:

Antes de las dos campañas agrícolas: 1989-90 y 1990-91, en los meses de setiembre y octubre, se entrevistaron a 32 campesinos. Una de las preguntas que les planteamos fue la siguiente: por la observación de los indicadores climáticos ¿cómo cree Ud. que será el clima y la campaña agrícola que se debe iniciar en el mes de noviembre?

En 1989, de los 32 campesinos entrevistados, el 59.37% acertó en su predicción antelada que ese año sería negativo para las actividades agropecuarias. Se afirmó que una sería la sequía, pero también las heladas que afectaría la producción agropecuaria (Cuadro 2). En efecto, la campaña agrícola en este año (entre noviembre de 1989 y abril de 1990) fue calificada por los productores agrarios y las entidades públicas como afectada muy dramáticamente por la sequía y, sobre todo, por las heladas, como anteriormente ya se ha descrito.

Sin embargo, ese porcentaje de campesinos que ha acertado puede considerarse mayor por la siguiente consideración. Si del total de campesinos entrevistados restamos a los campesinos que en la fecha de la entrevista manifestaron que aún no tenían una respuesta (15.62%). Las razones de esas dudas explicaron que fue debido a que por cuestiones de ocupación en el trabajo aún no habían observado con detenimiento los indicadores climáticos.

Entonces, el grado de acierto subiría al 70.37% (predijeron que sería un año de sequía) y el grupo de campesinos con predicción errónea sería el 29.63% (22.22% de campesinos que predijeron un año regular o casi "seco" y 7.40% que predijeron que el año iba a ser normal o lluvioso).

2. Respecto a la campaña 1990-91:

Después que transcurrió esta campaña agrícola (entre diciembre de 1990 y abril de 1991) fue caracterizada por los productores y las entidades públicas como un año regular, sin sequía, de regular precipitación pluvial (con menos lluvias que lo normal, pero también menos heladas que el año anterior). Por esas razones los cultivos fueron menos afectados por los cambios climáticos que en la campaña anterior. Por otro lado, como se puede ver en el anexo 1 y 2, de acuerdo a los registros del Proyecto PISA-INIAA, las precipitaciones en las comunidades estudiadas en el año 1989-90 fueron mucho menores (y están en el rango de sequía) que en 1990-91 (que no está en el rango de sequía).

Es decir, los resultados en la realidad fueron muy semejantes a la predicción climática que hicieron la mayoría de los campesinos entrevistados: 80%, sin incluir a los que aún no se deciden a predecir. Por lo tanto, la producción agropecuaria no fue alta, pero fue mayor que en el año anterior, como se ha mostrado anteriormente.

Es decir, que este resultado alienta la necesidad de tomar muy en cuenta y en serio la necesidad de que, en los proyectos de desarrollo rural, se elaboren objetivos y metodologías para la recolección y análisis de indicadores naturales que predigan el clima.

CUADRO 2: POR LA OBSERVACION DE LOS INDICADORES CLIMÁTICOS
¿CÓMO SERA ESTE AÑO CLIMATICO?

1989-1990	Habría sequía	El año sería regular un poco "seco"	El año sería normal o "lluvioso"	Todavía no se deciden a opinar	TOTALES ENTREVISTADOS
COMUNIDADES					
Carata	5	1	1	2	9
Ancacaca	4	2	-	-	6
Jiscuani	3	1	1	2	7
Santa María	7	2	-	1	10
TOTALES	19	6	2	5	32
%	59.37 (70.37)	18.75 (22.22)	6.28 (7.40)	15.62	100 100
1990-1991					
Carata	-	6	-	-	6
Ancacaca	2	8	2	-	12
Jiscuani	2	4	-	2	8
Santa María	-	6	-	-	6
TOTALES	4	24	2	2	32
%	12.5 (13.33)	75 (80.00)	6.25 (6.66)	6.25	100 100

Fuente: Entrevistas a campesinos de las comunidades de Puno, entre los meses de setiembre y octubre de 1989 y 1990 (Proyecto PISA-INIAA 1990).

5.2.4. DIFERENCIACIÓN CAMPESINA POR EL USO DE LOS CONOCIMIENTOS CLIMÁTICOS E IMPACTOS EN LA PRODUCCIÓN Y EN LOS INGRESOS

En este proceso de verificación, los conocimientos de los campesinos sobre las funciones de la biodiversidad y el espacio, sirven no solamente para el manejo agroecológico de sus cultivos, sino también para pronosticar los cambios climáticos futuros; así como para predecir los probables efectos en la producción agropecuaria. Por eso, se aprecia que es necesario analizar el valor de esos conocimientos de los campesinos en dos dimensiones:

- El uso de esos conocimientos que le dan los campesinos, como una estrategia práctica para reducir los riesgos en la producción debido a los cambios climáticos negativos.
- Y analizar cuáles son los conocimientos que tienen mayor ponderación o peso para predecir con mayor certeza las características futuras del clima y sus efectos en las actividades agropecuarias.

La primera dimensión será analizada teniendo en cuenta dos aspectos: primero, una vez que los campesinos observaron e interpretaron que en la campaña agrícola 1989-90 se iba a producir sequía y heladas ¿qué estrategias y medios tecnológicos utilizaron para amortiguar esos efectos en la agricultura familiar? Y segundo, ¿Cuáles fueron los efectos diferenciales en la agricultura familiar entre aquellos campesinos que utilizaron los conocimientos predictivos y tecnológicos en comparación con aquellos que no utilizaron a plenitud esos conocimientos y estrategias?

Al respecto, los datos sobre la producción agrícola (en este caso se propone a nivel de ejemplo, la producción de la papa) que tuvieron los campesinos, entre los años 1988-89 y 1990-91, corresponden a los mismos campesinos y comunidades donde se efectuaron las entrevistas sobre el tema de los indicadores climáticos.

En la segunda dimensión se analizarán las variables o los conocimientos –y algunas características sociales y productivas- de los campesinos que explican, con mayor fuerza o ponderación, las predicciones más acertadas.

a) Diferenciación campesina y resultados en la producción

En el Cuadro 3 se puede observar que en las cuatro comunidades expuestas, en la campaña agrícola de 1989-90, como consecuencia de la sequía y las heladas, todos los estratos sociales tuvieron una baja drástica en los rendimientos (Kg/ha) del cultivo de la papa (principal cultivo de estas comunidades). En segundo lugar, en la mayoría de comunidades (a excepción de Carata) el estrato socio-económico alto (A) sufrió una mayor baja en la productividad de ese cultivo.

Uno de los factores que explican por qué en el estrato medio (M) y bajo (B) los efectos de la sequía en la agricultura fueron relativamente amortiguados, fue debido a que, los campesinos de estos estratos tiene en su racionalidad productiva un mayor interés por la agricultura (es su ventaja comparativa porque esta actividad requiere de menores extensiones de tierras, capitales y porque estos estratos producen más para la subsistencia). Por el contrario, estos estratos medio y bajo tienen menor interés en la ganadería porque es más exigente de tierras más extensas, pastos y capital. Ese interés motiva a que la mayoría de los campesinos, sobre todo del estrato medio y bajo de las comunidades, estén más atentos a la observación y previsión de los factores de riesgo para los cultivos, como son las sequías, heladas, enfermedades, etc. Y también que estén más dispuestos a adoptar o usar tecnologías más adecuadas en situaciones de cambios climáticos negativos, como se ha mostrado en otros trabajos (Claverías, 1991).

En esa racionalidad, mayormente agrícola de los campesinos del estrato medio y bajo, el conocimiento y la observación de los indicadores naturales es un centro de interés y preocupación principal. Y sobre esa base seleccionaron determinadas técnicas para reducir los riesgos climáticos (por ejemplo, la

reconstrucción de andenes, el mejoramiento de sistemas de riego, el cultivo de sistemas de mezclas, la siembra de pastos cultivados, la transformación y mayor uso de abonos orgánicos, etc.) Por esas razones, los campesinos de estos estratos tuvieron menor caída en la producción agrícola, como se puede observar en el Cuadro 3.

CUADRO 3: RENDIMIENTO (Kg/Ha) DE LA PRODUCCION DE PAPA DULCE POR COMUNIDADES Y ESTRATOS: 1989-1991

COMUNIDADES	CAMPAÑAS AGRÍCOLAS		
	1988-89	1989-90	1990-91
CARATA			
Estratos:			
Alto	4,500	2,964	11,440
Medio	3,800	995	10,913
Bajo	3,200	1,463	10,105
SANTA MARIA			
Estratos:			
Alto	16,914	2,340	3,374
Medio	20,360	3,228	3,051
Bajo	14,438	3,893	2,539
ANCCACA			
Estratos:			
Alto	5,361	400	n.d
Medio	6,815	750	n.d
Bajo	8,505	1,078	3,000
JISCUANI			
Estratos:			
Alto	5,200	800	2,800
Medio	8,100	1,000	3,100
Bajo	6,150	1,200	3,500

Fuente: Informe Final PISA-INIAA. 1993

b) Conocimientos que tienen mayor fuerza en la predicción climática

En los tres tipos de predicciones generales que hicieron los campesinos sobre cómo iba a ser la campaña agrícola 1989-1990: a) como año “bueno” o lluvioso; b) como año “regular” o casi seco; y c) como un año de sequía, se trata de analizar ahora ¿cuáles son los conocimientos o estrategias que los campesinos utilizaron para ubicarse en alguno de esos tres tipos de predicciones? Y, por lo tanto, ¿cuáles son los conocimientos y estrategias tecnológicas y sociales que utilizaron los campesinos y que explican, con mayor fuerza o ponderación, las predicciones más acertadas?

El método para este análisis es estadístico multivariado denominado “discriminante”. Con el cual se realiza una reducción de variables canónicas, que es la combinación de las variables independientes originales (conocimientos y estrategias de los campesinos frente a la sequía) análisis que sirve para verificar el valor de las esas variables en la calificación de los tres grupos de campesinos, definidos por el tipo de predicción climática que hiciera cada grupo. Al respecto, las preguntas que se hicieron a los campesinos para llegar a identificar tres grupos de predicciones, fueron las siguientes: Climáticamente y productivamente ¿cómo será la campaña agropecuaria 1989-1990? ¿Cuáles son los indicadores climáticos que Ud. señala como los más importantes para llegar a la predicción que Ud. ha indicado anteriormente? Dé Ud. un valor a cada indicador o conocimiento (entre 1 y 5 puntos). Las demás variables como la productividad de papa y el uso de alternativas tecnológicas, que correspondieron a las mismas familias entrevistadas sobre los indicadores climáticos, proceden de los archivos del PISA-INIAA.

Los primeros resultados (Cuadro 4) en el nivel descriptivo indican lo siguiente:

- El grupo tres, donde se agrupan los campesinos que acertaron en la predicción del año (sequía), le dio un mayor valor a los conocimientos y observaciones de los indicadores astronómicos (estrellas, astros, pléyades, constelaciones, vía láctea, la luna, etc. (promedio 4.1) y, en segundo lugar la karihua (3.8 puntos), en la dimensión de los fito-indicadores.
- El grupo tres, que acertó en la predicción, implementó también varias alternativas tecnológicas apropiadas (calificado con un promedio de 0.8 frente a un total de 1 punto) en sus sistemas agrícolas para amortiguar los riesgos climáticos. Entre esas alternativas tecnológicas para reducir los efectos de la sequía y las heladas se indicaron las siguientes:

Uso de compost o estiércol modificado, reconstrucción de andenes, siembra preferente de variedades nativas o semillas introducidas que han mostrado su tolerancia a la sequía y las heladas (como la papa mejorada denominada “andina”), asociaciones de cultivos (en especial papa con habas, cebada con avena, alfalfa con pastos cultivados, que son estrategias para conservar mejor la humedad y para la protección frente a las heladas), mejoramiento de sistemas de riego y cosecha del agua.

- Este grupo, que tuvo mayor acierto en la predicción y en el uso preconcebido de determinadas alternativas tecnológicas apropiadas (pero, también socio-culturales, como organización del trabajo familiar y comunal, así como algunas prácticas tradicionales para calentar el medio ambiente en las chacras cuando hay heladas) para responder a los efectos de la sequía y las heladas, tuvo también mayor rendimiento en la producción, por ejemplo en la cosecha de papa (que es más vulnerable a los cambios climáticos negativos) logró por lo menos la recuperación de las semillas, aseguró algunos alimentos y mayores ingresos que los demás grupos de

campesinos, los cuales no acertaron en la predicción, como tampoco implementaron estrategias apropiadas para amortiguar los efectos de las sequías y heladas.

CUADRO 4: ANALISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES QUE EXPLICAN A LOS TRES GRUPOS DE PREDICCIONES CLIMATICAS

Grupos de predicciones	Variables o conocimientos, productividad o alternativas	Promedios
El año será normal o "lluvioso"	X5 La karihua como predictor	1.5
	X6 Observación del color del sapo	2.5
	X7 Distancia del nido de aves al lago	2.5
	X8 Características del grito del zorro	3.0
	X9 Observación de la cola de lagartija	2.5
	X10 Observación de estrellas, planetas, etc.	3.0
	X11 Observación de la flor de sancayo.	3.0
	X12 Uso de alternativas tecnológicas	.0
	19 Edad de los entrevistados	27.0
	X3 Rendimientos de papa (Kg/Ha)	250.0
El año será regular o "seco"	X5 La karihua como predictor	2.0
	X6 Observación del color del sapo	2.6
	X7 Distancia del nido de aves al lago	1.6
	X8 Características del grito del zorro	2.0
	X9 Observación de la cola de lagartija	2.1
	X10 Observación de estrellas, planetas, etc.	3.3
	X11 Observación de la flor de sancayo.	3.1
	X12 Uso de alternativas tecnológicas	.1
	19 Edad de los entrevistados	52.6
	X3 Rendimientos de papa (Kg/Ha)	543.3
Habrà sequía	X5 La karihua como predictor	3.8
	X6 Observación del color del sapo	3.2
	X7 Distancia del nido de aves al lago	2.5
	X8 Características del grito del zorro	2.3
	X9 Observación de la cola de la lagartija	2.1
	X10 Observación de estrellas, planetas, etc.	4.1
	X11 Observación de la flor de sancayo.	3.5
	X12 Uso de alternativas tecnológicas	.8
	19 Edad de los entrevistados	52.2
	X3 Rendimientos de papa (Kg/Ha)	1915.7

Este análisis discriminante permitió también llegar a establecer la combinación lineal de las variables independientes (o los conocimientos valorados por los campesinos) que ha permitido clasificar a los sujetos en los tres grupos, establecidos a priori, por sus predicciones climáticas. Esta combinación lineal,

que se conoce como función discriminante (Visauta, 1998), se observa en el Cuadro 5 en dos bloques que agrupan a las variables o conocimientos.

Es decir, esas variables o conocimientos y alternativas tecnológicas que aparecen marcadas con asteriscos en el Cuadro 5 son las que definen con mayor peso o potencia a cada grupo de campesinos con menor o con mayor capacidad para predecir el clima y obtener una mejor producción agropecuaria (a pesar de los problemas climáticos). Esas variables son: Uso de alternativas tecnológicas; el conocimiento del comportamiento de la karihua como predictor; el rendimiento papa; la observación de las estrellas, planetas, etc.; la observación de las estrellas, planetas; la observación del color del sapo; y la observación de la flor del sancayo

CUADRO 5: MATRIZ DE VARIABLES QUE CONTRIBUYEN MAS A LAS FUNCIONES DISCRIMINANTES

Variables o valoración de conocimientos y alternativas	Funciones	
	1	2
X12 Uso de alternativas tecnológicas	.526(*)	-.319
X5 La karihua como predictor	.479(*)	-.282
X3 Rendimientos del cultivo de papa	.399(*)	-.255
X10 Observación de estrellas, planetas, etc.	.282(*)	-.130
X6 Observación del color del sapo	.178(*)	-.102
X11 Observación de la flor del sancayo	.136(*)	-.062
X7 Distancia del nido de aves al lago	.155	-.480(*)
X8 Características del grito del zorro	-.039	-.413(*)
X19 Edad del campesinos	.211	.380(*)
X9 Observación de la cola de la lagartija	-.048	-.076(*)
Pooled within-groups correlations between discriminating variables and standardized canonical discriminant functions		
Variables ordered by absolute size of correlation within function.		

* Con mayor grado de contribución a la función

Finalmente en el Cuadro 6, se tiene un resumen de la clasificación de los campesinos en los tres grupos de predicciones. Ese Cuadro muestra el porcentaje de campesinos que ha sido clasificado correctamente en cada grupo. Pero esa propuesta, ahora ha sido verificada mediante el análisis discriminante de las variables o valoraciones de los conocimientos de los campesinos. Es decir, de las variables que ellos mismos han propuesto y que les sirvieron para predecir cómo iban a ser las características climáticas en el año 1989-90.

En otros términos, los porcentajes de la diagonal del Cuadro 6: 100%, 100% y 94.7% y con una significancia del 96.3%, nos indican que la valoración de las

variables, en la magnitud calificada por los propios campesinos (los resultados en el Cuadro 4), es una buena base para discriminar cuándo un campesino (o grupos) está prediciendo correctamente (entre los meses de setiembre y octubre) sobre cómo será climáticamente el año agropecuario (entre los meses de diciembre a abril), así como también cuáles son las alternativas tecnológicas para amortiguar los efectos de alguna emergencia climática y, al mismo tiempo, para obtener una mayor productividad agrícola.

CUADRO 6: CLASIFICACION DE LOS RESULTADOS

		Predicted Group Membership			Total	
%	PREDICCIONES	El año será normal o "lluvioso"	El año será regular un poco "seco"	Habrà sequía		
		El año será normal o "lluvioso"	100.0	.0	.0	100.0
		El año será regular o un poco "seco"	.0	100.0	.0	100.0
		Habrà sequía	.0	5.3	94.7	100.0

a 96.3% of original grouped cases correctly classified.

5.3. PREDICCIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA EN UNA CAMPAÑA AGRÍCOLA AFECTADA POR EL NIÑO: 1997-1998

En esta última sección se pasará al análisis de las predicciones sobre cómo serían las características climáticas y productivas en el Altiplano del sur del Perú, bajo la influencia de los efectos del fenómeno de El Niño entre 1997-98; y, comparativamente, para el mismo fenómeno y periodo, se analizará también las predicciones que hicieron los campesinos y algunos profesionales de la región. Después se describe lo que realmente ocurrió con el clima y la agricultura en el caso de Puno, en la campaña agrícola de 1997-98.

5.3.1 PREDICCIONES INSTITUCIONALES SOBRE EL CLIMA EN LA SIERRA

En Lima, el mes de julio de 1997, se desarrolló un evento científico muy importante para analizar los probables efectos que tendría el fenómeno de El Niño (Foro denominado “Fenómeno de El Niño: Perspectivas, desafíos y respuestas”), allí se afirmó con mucho acierto que “no hay niños iguales”, para intuir que en este año los efectos de los cambios de la corriente de El Niño en el Océano Pacífico podría tener efectos distintos que en años pasados. Sin embargo, con todo los adelantos de la ciencia moderna (uso de variables hidroclimáticas, geográficas e incluso económicas), se seguía con la presunción de que en este año El Niño en la costa provocaría inundaciones y sequía en la sierra (Revista Agro Noticias N° 211, julio de 1997).

Posteriormente, en una reunión en Lima de especialistas a nivel internacional, en el evento denominado “Proyecciones del clima por regiones en los países afectados por el fenómeno El Niño (pronóstico consensual de los científicos reunidos en Lima)” 28,29 y 30 de octubre de 1997, allí se pronosticó que en el periodo de diciembre de 1997 a marzo de 1998, en el Altiplano de la sierra del Sur (Perú-Bolivia), había un 55% de probabilidades que las lluvias sean menores al promedio, 30% que esté cerca y 50% que sea mayor al promedio. Es decir, sería un año de déficit de precipitaciones, en cambio en la costa norte existe un 80% de probabilidades de que el verano sea más cálido y lluvioso, como lo confirmó la entrevista que le hicieran en esa reunión al Director Científico del Instituto Geofísico del Perú (Agro Noticias, N° 215).

En las instituciones oficiales predominó el criterio en el sentido que, el fenómeno de El Niño sería “bueno en la costa norte del Perú (Piura y Tumbres), porque habrá mucho agua para las extensas zonas desérticas. Pero en el sur, especialmente en el Altiplano peruano-boliviano sería catastrófico debido a la sequía” (Agro Noticias, N° 215).

En la realidad, en el mes de diciembre de 1997 hasta marzo de 1998, por efectos de las lluvias excesivas inundaron las tierras con cultivos agrícolas en la selva, costa norte, centro y en menor medida en la costa sur. El Ministerio de Agricultura estimó que, entre agosto de 1997-febrero de 1998, se habían perdido 29,274 has y 36,632 fueron consideradas como afectadas. Pero, ¿qué había ocurrido realmente con el clima y la agricultura en la sierra sur, en especial en el Altiplano?

5.3.2 PREDICCIONES DE LOS CAMPESINOS Y PROFESIONALES DE LA REGION ANDINA

En el mes de setiembre de 1997, en Capachica-Puno, el CIED (Centro de Investigación, Educación y Desarrollo) organizó un seminario-taller con campesinos de diversas comunidades y otras instituciones. Entre los temas que se trataron fue la predicción de los campesinos sobre cómo sería el año

climático y agrícola de 1997-1998. La conclusión fue la siguiente: que a pesar de El Niño, no habría sequía en el Altiplano, que el año sería regular, aunque un poco seco. Que la agricultura tendría un proceso de crecimiento y cosechas casi normales. Es decir, los campesinos tuvieron una predicción distinta que los científicos que se reunieron anteriormente en Lima y que los técnicos de las instituciones oficiales.

Por otro lado, en el mes de octubre de 1997 (es decir antes que se inicie la campaña agrícola de 1997-98), en la Revista "Eco", publicada en Puno y La Paz, Canahua y Arcos, profesionales que han venido sistematizando las experiencias y la información sobre el comportamiento de las plantas y animales, como indicadores de las condiciones climáticas del mundo andino, escribieron y afirmaron enfáticamente que "la campaña agrícola de 1997-98, será casi normal, con muchas posibilidades de ocurrencia de fuertes y continuas precipitaciones pluviales, sobre todo durante la primera fase y con periodos cortos de sequía". Los indicadores climáticos que observaron antes del mes de octubre de 1997, fueron los siguientes:

-La oviposición de los batracios están ubicándolas no muy a orilla ni muy al centro de los riachuelos, lo que significaría un año de precipitaciones pluviales casi normales.

-Las aves en el Lago Titicaca están poniendo huevos en los totorales más arriba del nivel del agua.

Esos indicadores –escribieron Canahua y Arcos en ese entonces- nos permiten señalar que, por ejemplo, sería bueno instalar el cultivo de la papa, un poco antes de lo acostumbrado, debido que al final de la campaña agrícola podrían efectuarse heladas. Porque la primera floración de las plantas de la "guinda" (otro indicador climático) está fructificando adecuada y normalmente; asimismo, la copa de ese árbol se orienta hacia el lago; todos esos indicadores climáticos (y muchos más que citaron esos profesionales) les condujeron a afirmar que en ese año no habría sequía en el Altiplano. Es decir, estas predicciones coincidieron con las predicciones de los campesinos que mucho antes se reunieron en Capachica.

Además, Canahua y Arcos, en lo que respecta a la ocurrencia de las bajas temperaturas, escribieron que la presencia de heladas no sería significativa, debido a que - por ejemplo- la floración del lirio había sobresalido del conjunto de las hojas de la misma planta.

5.3.3 CARACTERISTICAS DEL CLIMA Y SUS EFECTOS EN LA PRODUCCION EN 1997-1998

En la campaña agrícola de 1997-98, bajo la influencia de El Niño, la precipitación pluvial promedio mensual fue de 70.55 m.m. Esa cifra estuvo por debajo del promedio de 10 años (93.90 m.m.). Es decir, en estos términos se cumplieron las predicciones científicas. Pero no fue un año de sequía. No fue un año agrícola que pueda ser calificado como de sequía en el Altiplano, lo cual sí contradijo a las apreciaciones científicas y oficiales. No hubo la catástrofe que se presagió para el Altiplano. En todo caso, más cerca de la realidad estuvieron los campesinos y los profesionales que, basándose en la cultura andina, tuvieron una predicción más cerca a la realidad local.

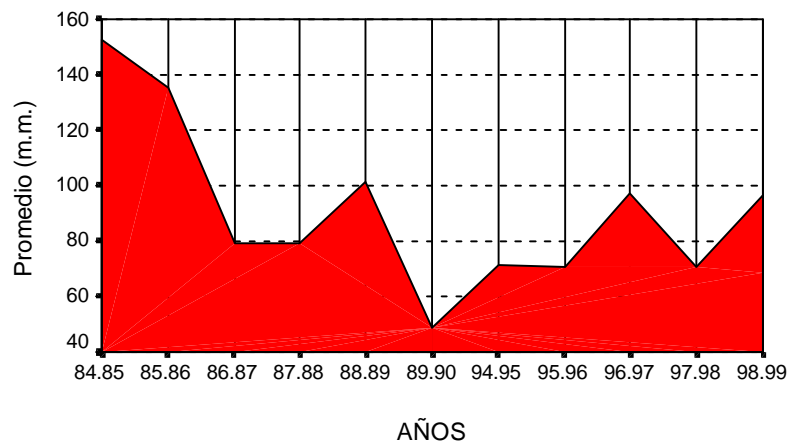
Por otra parte, el descenso de la precipitación pluvial en el año 1997-98, fue mucho menor que en el año 1989-90 que sí fue calificado como año de sequía (como se ha analizado anteriormente), donde la precipitación pluvial llegó a un promedio de 48.58 m.m. (Gráfico 8).

GRAFICO 8:

PRECIPITACION PLUVIAL PROMEDIO

-De setiembre a mayo-

Puno: 1984-1990 y 1994-1999



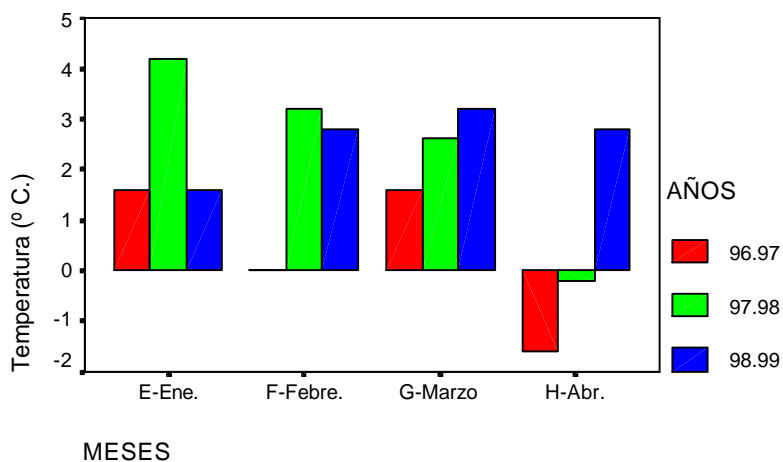
Otra característica importante del clima para la agricultura asociada con la precipitación pluvial, es la temperatura. Esas dos características (entre otras como la amplitud térmica y la evapotranspiración de los lagos) tienen un papel preponderante en la agricultura especialmente de la sierra; pero estos fenómenos también tienen influencia en la costa porque cuando hay ausencia de lluvias en la sierra la agricultura de la costa también es afectada por la falta de agua en los ríos.

En cuanto a las heladas en la campaña agrícola en el año 1997-98, bajo la influencia de El Niño, no fueron extremas –por lo menos entre los meses de enero a marzo, que es el periodo más crítico para la agricultura-. Las temperaturas mínimas en 1997-98 no fueron tan bajas como en el año anterior y posterior, como podrá observarse en el Gráfico 9.

GRAFICO 9:

TEMPERATURA MINIMA ANUAL (° C.)

Puno: 1996-1999



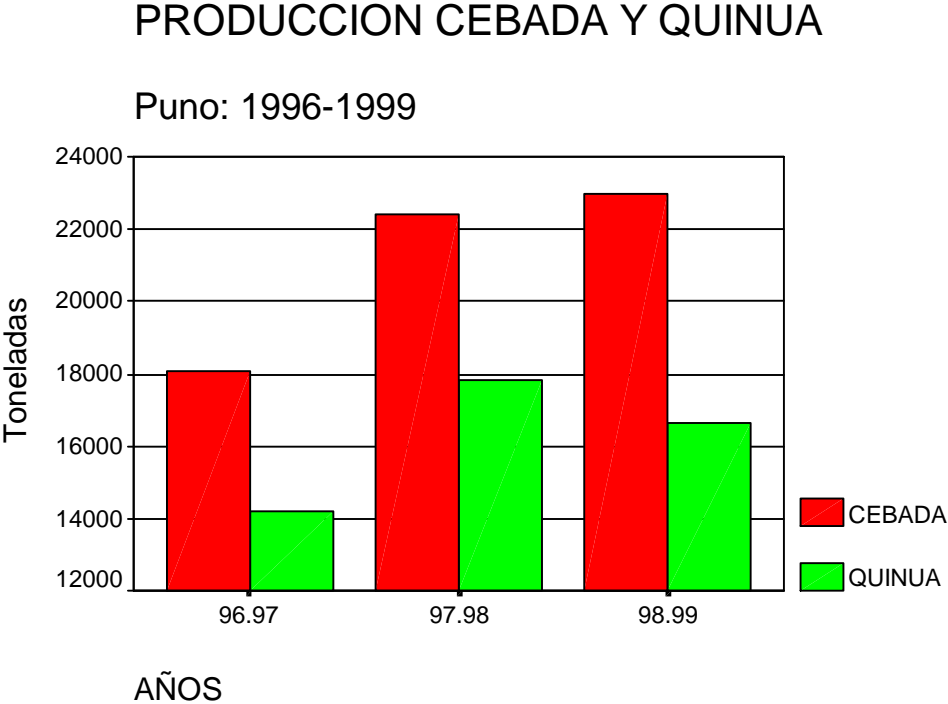
FUENTE: Procesado a base de datos de SENAMHI

5.3.4 CON EL FENÓMENO DE EL NIÑO, ¿COMO FUERON REALMENTE LOS EFECTOS EN LA AGRICULTURA DEL ALTIPLANO?

En términos generales, en el caso de Puno, la producción de los cultivos agrícolas estuvieron dentro de la normalidad de esta región. Incluso, en el año 1997-98 (afectado por El Niño) se tuvo una producción mayor de cebada (23.7%) y quinua (17.8%) que el año anterior y, particularmente con la quinua, en 1997-98 incluso se tuvo una producción mayor que en la siguiente

campaña (Gráfico 10). En la producción de papa, que es el cultivo más vulnerable a la sequía, sin embargo en la campaña agrícola de 1997-98, la producción de ese cultivo fue mayor (17%) que en el año anterior.

GRAFICO 10:

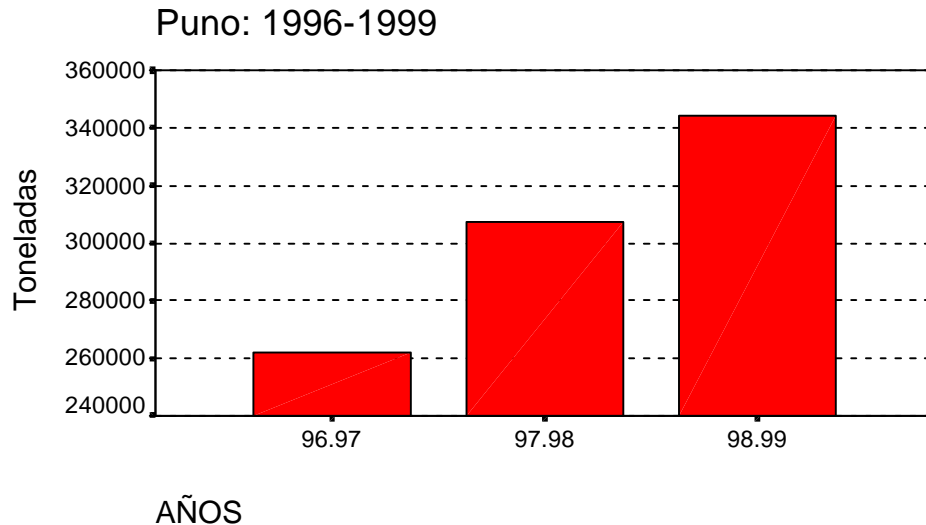


Fuente: Estadística Agraria Mensual. M.A.

GRAFICO 11:

EVOLUCION PRODUCCION DE PAPA

(t.m.)



Fuente: Estadística Agraria. M.A.

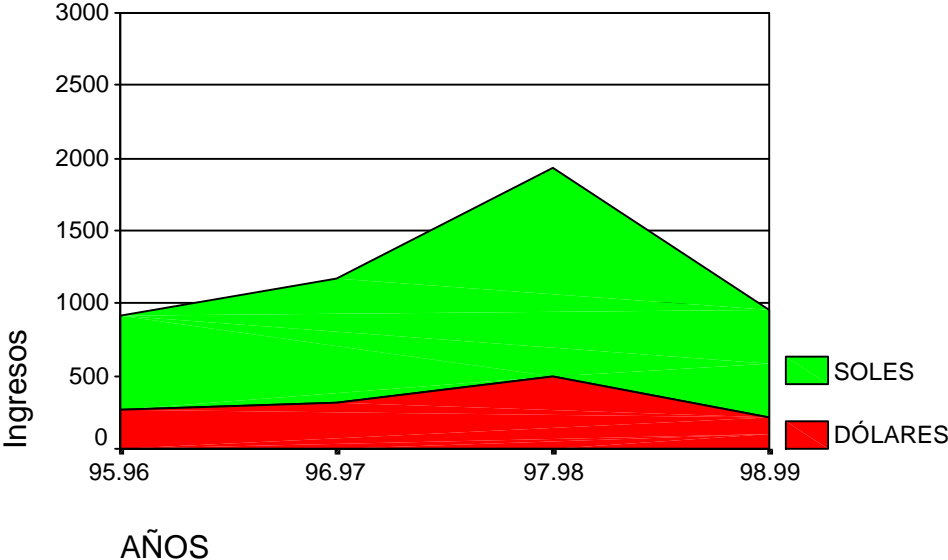
5.3.5 LOS EFECTOS DE “EL NIÑO” Y OTROS FACTORES EN LOS INGRESOS AGROPECUARIOS DE LOS CAMPESINOS

Los efectos de El Niño, entonces, no tuvieron los resultados catastróficos para la agricultura en el Altiplano como se espera en Lima. El año agrícola de 1997-98, por el contrario, fue positivo para los campesinos. Así, por ejemplo, en una muestra de familias recogida en comunidades campesinas en Capachica-Puno, se logró verificar que en ese año afectado por El Niño, los campesinos tuvieron mayores ingresos y mejores condiciones productivas para su seguridad alimentaria (Gráfico 12).

En el año siguiente (1998-99) a pesar de que aumentó la producción agrícola en esta región (como se observó en los Gráficos 10 y 11), los ingresos de los campesinos bajaron (Gráfico 12) debido al descenso de los precios para los productos agrícolas (13). De manera que, si en 1997-98 a los campesinos no les afectó el fenómeno de El Niño, en cambio en 1998-99 sí les afectó los mecanismos del mercado nacional y regional. Es decir, los riesgos para cambiar la economía de subsistencia campesina hacia una empresa, pasa no solo por advertir y proponer estrategias tecnológicas frente a los cambios climáticos sino también frente a la economía de mercado.

GRAFICO 12:

INGRESOS AGRICOLAS POR FAMILIA
Comunidades de Capchica-Puno.1995-99



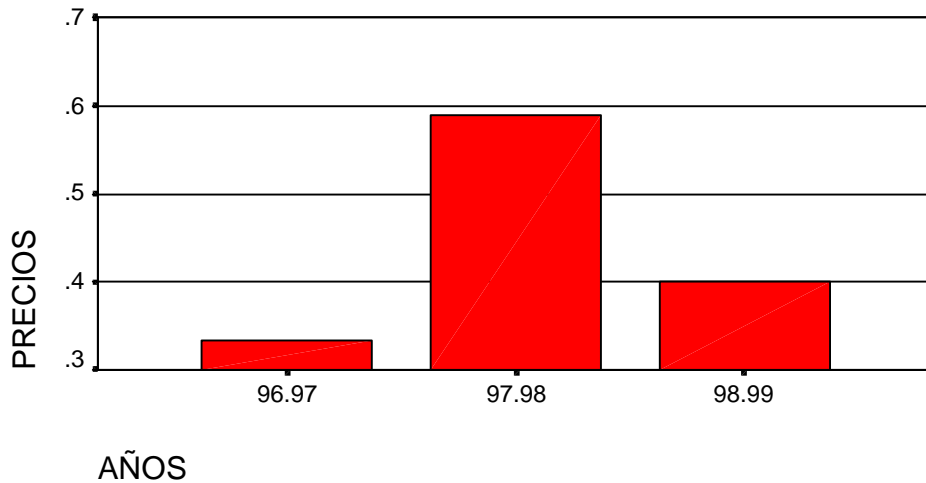
Fuente: Registros del CIED-PERU

GRAFICO 13:

EVOLUCION PRECIOS DE LA PAPA

(soles constantes por KI)

Puno: 1996-1999



Fuente: Estadística Agraria. M.A.

En ese sentido, fue importante la experiencia del CIED, al mostrar que aumentando la competitividad de los campesinos, que empieza por lograr un proceso de producción más eficiente (con el uso de mejores tecnologías locales y aprovechando mejor la innovación con tecnologías modernas) se puede lograr mejores ingresos, incluso en años (como en 1998-99) afectados duramente no solo por la sequía sino también por los impactos negativos de las políticas macroeconómicas.

Esas proposiciones se verifican en el Cuadro 7, donde se muestra que los campesinos del grupo 4 y 5, que fueron los más adoptadores de nuevas tecnologías y los que realizaron mayor mejoramiento de sus propias tecnologías tradicionales, fueron también los que tuvieron los mayores ingresos en 1998-99, a pesar que fue el año donde se tuvo mayor descenso de los precios de los productos agrícolas como efecto de la recesión económica en el país.

CUADRO 7: VARIACION DE LOS INGRESOS TOTALES DE LAS FAMILIAS CAMPESINAS EN CINCO GRUPOS DE CAMPESINOS. CAPACHICA-PUNO: 1996-1999 (En S/. corrientes) (*)

CAMPANAS AGRI-COLAS	PROMEDIO INGRESOS	Incre: %	PERCENTILES				
			1.No adoptadores 25%	2.No adoptadores 33%	3.Mediana Adopción reciente 50%	4. Adoptadores intermedios 67%	5. Adoptadores plenos 75%
1995-96	1,096.00	Año base	810.09	880.15	1180.30	1,007.00	1440.16
1996-97	1,439.87	31.37	876.35	979.12	1180.27	1884.68	1992.17
1997-98	1,593.17	45.36	773.59	968.22	1202.65	1429.40	1705.03
1998-99	1,095.54	- 0.04	749.62	838.16	1018.25	1169.33	1308.54

(*) El tipo de cambio en la fecha que se elaboraron las entrevistas fue de S/. 3.42 por \$1 Dólar Norteamericano.

6. CONCLUSIONES

Como resultado de este trabajo se puede llegar a las siguientes conclusiones y propuestas:

- Para la elaboración y ejecución de proyectos que, al ubicarse en el contexto actual de una economía de mercado y globalización, pretendan cambiar a las economías campesinas de subsistencia en economías empresariales, con mayores niveles de competitividad y eficiencia, deberían proponer estrategias y tecnologías para minimizar el riesgo no solo del mercado, sino también de los riesgos provocados por los cambios climáticos.
- En tal sentido, en esa formulación de los proyectos, así como en el seguimiento, debe proponerse una metodología y técnicas para una recolección mínima de indicadores climáticos, para que de esa manera se precisen las estrategias para minimizar los riesgos en la producción a consecuencia de los cambios negativos de las características del clima, sobre todo para la agricultura de la sierra.

- Que en los procesos de capacitación empresarial para los campesinos, así como para la programación de actividades de los organismos oficiales y las ONGs, se debe incluir en la temática, dentro de un enfoque intercultural, el conocimiento andino sobre el comportamiento de la biodiversidad como predictor climático, el cual debe ser validado y desarrollado por el conocimiento moderno de la biología, la ecología y la agro-climatología y así poder elaborar propuestas para fortalecer los proyectos de desarrollo rural en los Andes.

Por otra parte, se reconoce que los conocimientos de los campesinos en los Andes, sobre indicadores climáticos, tienen mucho potencial; pero también tienen limitaciones. Son conocimientos que se están perdiendo y debilitando en su grado de precisión debido a las siguientes razones:

- En los últimos tiempos están ocurriendo cambios importantes en el clima y en medio ambiente, lo cual viene ocasionando también cambios en el comportamiento de la fauna y la flora silvestre y, esos cambios sinérgicos, aún no pueden ser interpretados por los campesinos.
- Al no existir centros especializados y descentralizados en el territorio nacional, para que sistematicen esos conocimientos y los cambios ecológicos –como sí lo había en las sociedades pre-hispánicas-, dichos conocimientos se están debilitando en su objetividad y precisión.
- Como consecuencia de lo anterior y debido al empobrecimiento del campesinado andino, los campesinos se insertan más al mercado, pero mediante la mayor diversificación de sus actividades, sobre todo no agrícolas (como la pequeña industria con insumos foráneos, las migraciones estacionales, el trabajo eventual en los centros urbanos, el pequeño comercio, su participación en los servicios, etc.). Esos cambios explican que hoy los campesinos van perdiendo el contacto más continuado no sólo con la agricultura, sino también con la observación y sistematización de los indicadores climáticos.
- A pesar de la visión regional que tienen los campesinos, sus predicciones climáticas no pasan más allá de ser interpretaciones –y con limitaciones- sólo para una eco-región, pero no puede generalizarse a un ámbito mayor. Aquí, por ejemplo, las predicciones de la ciencia moderna tiene mayor poder y visión para interpretar con mayores probabilidades de acierto los efectos de los cambios climáticos a nivel macro, incluso continental y mundial, como se ha verificado en sus predicciones de los efectos de El Niño en 1997-98.
- Por esas razones, se deben unir ambas culturas para predecir el clima con mayor precisión: la cultura andina que aportaría con sus conocimientos y experiencias para la predicción regional (en el caso peruano desde Puno hasta Cajamarca) y la cultura moderna que aportaría, por un lado, los conocimientos sistemáticos de las ciencias de la biología y la agro-meteorología, con los que lograría precisar mejor el conocimiento de los campesinos y, por otro lado, con sus predicciones nacionales y continentales de esa ciencia moderna.

Finalmente, se recomienda que se debe seguir profundizando los estudios de recolección de indicadores climáticos manejados por los campesinos, pero también que se profundice el análisis y la verificación del valor de esos indicadores. Y, sobre esa base, desarrollar esos conocimientos con la verificación y sistematización. Estas acciones permitirían lograr propuestas de desarrollo rural más consistentes y precisas.

7. BIBLIOGRAFÍA

Antúnez de Mayolo, Erik. 1976. Meteorología Inca. Epoca de siembra. Selección de cultivar M.A. Lima.

Antúnez de Mayolo, Erik. 1983. La previsión del clima en el sur del Perú. En Evolución y tecnología andina. Ed. IICA/CIID. Cusco.

Aquize, Eleodoro. 1987. Meteorología general agrícola. UNA. Puno.

Brack, Antonio. 1984. Gran Geografía del Perú. Naturaleza y hombre. N° 3. Ed. Manfer-Juan Mejía Baca. España.

Cáceda; fernando y Rossel, José. 1994. Flora medicinal y cosmovisión campesina en comunidades de Puno. Ed. UNA-Puno.

Claverías, Ricardo. 1990. Cosmovisión y planificación en las comunidades campesinas. Lima.

Claverías, Ricardo. 1994. Racionalidades productivas, cambios tecnológicos y priorización de proyectos para el desarrollo de Puno. En "Allpanchis" N° 37. IPA. Puno.

Canahua, Rodolfo y Arcos, Jesús. 1997. Campaña agrícola 1997-98 casi normal. En Eco. Puno.

Enríquez, Porfirio y Prins, Cornelis. 1987. Agua y corrientes de cambio. Ed. IISA. Puno.

PISA-INIAA. 1993. Informe final 1983-1993. Puno.

Vásquez, Ana María. 1993. Ecología y formación ambiental. Ed. IPN. México.

Visauta, B., 1998. Análisis estadístico con SPSS para Windows. Ed. McGraw Hill. España.

Zurita, Dante y Caballero, Víctor. 1994. Puno: tierra y alternativa comunal. Puno

ANEXOS

ANEXO 1: PRECIPITACION PLUVIAL (EN M.M.) EN LAS COMUNIDADES DE ANCCACA Y CARATA: 1989-90 Y 1990-91

Meses	Anccaca		Carata	
	89-90	90-91	89-90	90-91
Junio	0	35		
Julio	0	0		
Agosto	0	14		
Setiembre	5	0	5	27
Octubre	8	112	12	105
Noviembre	5	154	25	108
Diciembre	41	95	51	70
Enero	171	100	197	198
Febrero	20	86	59	187
Marzo	47	127.9	70	225
Abril	33	22	33	78
Mayo	0	1		
Junio				
Julio				
Total Anual	333	746.9		

FUENTE: Archivo de registro climático PISA-INIAA (en Informe Anual 1990-1991. Puno,1991)

ANEXO 2: PRECIPITACION PLUVIAL TOTAL ANUAL (M.M.) EN CUATRO COMUNIDADES DE PUNO

Comunidades	1989-1990	1990-1991
Sta. María	362 (*)	611
Anccaca	333	747
Jiscuani	356	505
Apopata	353	800

* Desde un total anual de 450 m.m. anuales para abajo es sequía

FUENTE: Archivo de registro climático PISA-INIAA (en Informe Anual 1990-1991. Puno,1991)