

---

**Uso de la pendiente en la cultura andina**

*Use of the slope in the Andean culture*

---

Recibido: 10 de junio 2021, Evaluado: 20 de julio 2021, Aceptado: 25 de noviembre 2021

**David Esteban Espinoza**

estebanmateduc@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8025-6409>

Universidad Ricardo Palma, Perú

**Miguel Inga Arias**

miguelinga.unmsm@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1588-0181>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

**Como citar el artículo**

Esteban, D. y Inga, M. (2021). Uso de la pendiente en la cultura andina. Educa UMCH, (18), 75-92. <https://doi.org/10.35756/educaumch.202118.204>



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.

### Resumen

El objetivo de la investigación es identificar el uso de la pendiente en la cultura andina. Se emplea la metodología propuesta por la Teoría Socioepistemológica (TSE) y el esquema metodológico de Montiel y Buendía (2012), se cuestiona el estatus de la pendiente en el que prevalece su enseñanza que prioriza el manejo semiótico de expresiones ligadas al objeto matemático. No se toma en cuenta el empleo de la pendiente fuera de lo escolar para significar el conocimiento. Los resultados obtenidos describen al poblador perteneciente a la cultura andina en interrelación con la naturaleza y afrontando un entorno geográfico adverso y de cambios climáticos que lo llevaron a interesarse por las observaciones astronómicas, la construcción de santuarios religiosos como los ushnus y de trabajo agrícola en el que se emplea la pendiente. Las conclusiones de la investigación establecen que el uso de la pendiente está ligado al contexto y un usuario, esto último el poblador andino. Las actividades identificadas: acondicionar superficies planas, modificar la pendiente y medir la pendiente.

**Palabras clave:** *uso, pendiente, cultura andina*

### Summary

The objective of the research is to identify the use of the slope in the Andean culture. The methodology proposed by the Socioepistemological Theory (TSE) and the methodological scheme of Montiel and Buendía (2012) are used, the status of the slope in which their teaching prevails is questioned, which prioritizes the semiotic handling of expressions linked to the mathematical object. The use of the slope outside the school is not taken into account to signify knowledge. The results obtained describe the inhabitant belonging to the Andean culture in interrelation with nature and facing an adverse geographical environment and climatic changes that led him to be interested in astronomical observations, the construction of religious sanctuaries such as the ushnus and agricultural work in the the slope is used. The research conclusions establish that the use of the slope is linked to the context and a user, the latter being the Andean population. The activities identified: conditioning flat surfaces, modifying the slope and measuring the slope.

**Keywords:** *use, slope, Andean culture.*

## Introducción

### La cultura andina

La historia del ser humano se desarrolla a través de una interrelación con la naturaleza (Lave, 1988; Covian, 2013; RAE, 2019). La interacción con el medio físico implica controlarlo y transformarlo para aprovechar los recursos (Narr, 1976; Tylor, 1871; Golinick y Chinn, 1994; Radford, 2014).

El entorno físico de la cultura andina, sus costumbres, creencias, así como sus conocimientos han servido para la adaptación del ser humano e incluso emplear mejor los recursos de la naturaleza y desarrollar técnicas que satisfagan sus necesidades primarias. La cultura andina, ubicada entre los territorios que hoy ocupan Perú, Chile, Bolivia, Ecuador, Argentina y Colombia, conocida como Tahuantinsuyo, tuvo su pleno desarrollo en periodos anteriores al siglo XVI (Milla, 2011; Romero, 2003).

Por otra parte, la superficie de la Cordillera de los Andes es altamente accidentada a lo largo de toda la cordillera, con superficies inclinadas de terrenos que exigía acondicionar la tierra para el desarrollo de la agricultura.

Según los estudios de Guamán Poma de Ayala, se conoce que la vida sedentaria se origina en la segunda edad, denominada también Wari Runa, la agricultura en los valles de quebradas y climas templados de la parte Sierra con el cultivo en suelos fértiles, esta edad data de 4200 a 2900 a.C. Esto permitió el desarrollo de cultivo agrícola y el desarrollo de la infraestructura necesaria para su aprovechamiento del cual se hicieron dependientes; ya para la tercera edad se dominaría mejor el usufructo de sus recursos que data del 2900 a 1800 a.C. (Guamán Poma de Ayala, 1939).

### El poblador andino en el Tahuantinsuyo

Los pobladores andinos lograron desarrollar el conocimiento que les permitió experimentar y utilizar herramientas para el trabajo agrícola y el cultivo de plantas, según sus costumbres y creencias cosmogónicas de su cultura (Pease, 1999; Romero, 2003).

### Entorno físico de los grupos humanos ubicados en la costa central

Los grupos culturales andinos ubicados geográficamente en la costa central por sectores formaron desde tiempos remotos las bases de la cultura andina que forjaron el Tahuantinsuyo. En este artículo analizaremos dos sitios específicos localizados una en Buena Vista y la otra en la Explanada. En Buena Vista, se aplicó un proyecto de investigación a cargo del Arq. Robert A. Benfer y colaboradores, publicado en un Boletín en el 2007, con fondos de la National Geographics Society y la Universidad de Missouri - *Columbia Research Board*, el lugar de investigación arqueológica es en el valle medio del río Chillón.

El otro sitio arqueológico localizado y registrado fue la Explanada, ubicada al Sur Este (SE) del Cerro La Parra, donde se encuentra el centro poblado de Ñaña, entre Chosica y Lurigancho, al margen derecho del río Rímac (Lima-Perú), en el año 1994, en el proyecto de investigación arqueológico de Unión Ñaña, y en el que colaboraron la Universidad Peruana Unión y el Instituto Nacional de Cultura a Cargo del arqueólogo Héctor Balde Salazar y Camilo Wilde Dolorier, pero fue estudiado prolijamente durante el 2001 y el 2011, por el Arq. Jonathan Palacios Linares.

El estudio de Palacios logró dividir el sitio en tres sectores: IA, IB y II, los cuales a su vez se componen de doce unidades. Las evidencias arqueológicas demostraron un gran hallazgo, se encontró material cultural empleado en astronomía, en rituales religiosos o ceremoniales; además:

### **La religión y los rituales ligados a la observación astronómica en sitio de Buena Vista**

Las evidencias arqueológicas de Robert Benfer y sus colaboradores (2007) describen edificaciones que por su arquitectura y restos de ofrendas corresponden a templos; muestran un calendario agrícola por medio de los ushnus estos eran edificaciones con estructura arquitectónica, eran destinadas para rituales ceremoniales que se ofrendaban a la tierra y que paralelamente se relacionan con ciertas alineaciones de carácter astronómico (Zuidema, 1989).

Zuidema (1989), cree que estos ushnus tuvieron un rol importante para las observaciones astronómicas vinculadas a las actividades agrícolas, característica principal que se hizo consuetudinaria y frecuente hasta la era incásica. Los estudios de Benfer y colaboradores llegaron a similares conclusiones al ver que estas observaciones astronómicas y la construcción de estos calendarios corresponden coincidentemente a épocas de sequías o frecuentes lluvias que no se podían prevenir lo que los llevó a indicar que estos eventuales sucesos tenían un comportamiento constante que se repetía en el mes de diciembre y en los meses siguientes se volvía a producir, conocido como el fenómeno del Niño.

A fines de los años noventa un informe publicado en el Boletín (SGL-Sociedad Geográfica de Lima), se pudo identificar una corriente oceánica, la que desde aproximadamente 1891 arrastraba aguas cálidas desde el norte del Perú con Ecuador que calienta las aguas del litoral costero (Carranza, 1891). Dicho fenómeno se manifiesta luego de las fiestas de Navidad (Carrillo, 1892).

Otros investigadores como Murphy (1926) y Takahashi (2017) se han referido puntualmente a este comportamiento por su intensidad y su anomalía constante conocido como Fenómeno del Niño. Este fenómeno se manifiesta por los huaicos, aniegos, inundaciones causadas por las impetuosas lluvias que se une a deslizamientos de lodo, piedras, aludes, tierra, maleza, valles, creando daños al poblador andino y costero, en perjuicio de su actividad agrícola y sobrevivir a lo largo de toda la Costa peruana (Romero, 1930).

Siguiendo la cronología de este fenómeno fechado en diciembre, mes donde aumenta los ríos y dañan la actividad agrícola hasta el 21 de marzo, período donde se inicia el equinoccio de otoño, se observa el nivel de los ríos y cuando paran las lluvias en la zona de la sierra, ya para junio con el solsticio de invierno se preparaba el pueblo para festejar las cosechas (Benfer, 2004). En concordancia con estas evidencias anteriormente descritas, los investigadores identifican construcciones de muchos puntos concretos de edificaciones astronómicas ubicados en los valles del Rímac y Chillón, realizados por sacerdotes-astrónomos quienes practicaban este evento o culto religioso por los ushnus o señales o hitos en el paisaje, constituían estructuras arquitectónicas que se relacionaban con los comportamientos celestes (astrológicos), con el objetivo de medir el tiempo.

Los estudios arqueológicos localizados en la costa central andina, donde se constata la utilización de todos los sistemas de calendarios edificados en templos, que se usaban como observatorios en el valle del Chillón, a través de rituales y empleo de conocimientos astronómicos en el Valle del Rímac. Benfer y sus colaboradores pudieron hallar mecanismos astronómicos ubicados en este lugar. Estas evidencias reales de instrumentos astronómicos encontrados en el lugar de Buena Vista, se describen a continuación:

1. Se encontró restos de rocas grandes localizadas al Este, son fácilmente observables desde los templos empleados como hitos en el horizonte.
2. Se identificó que desde el Templo del Zorro, el 21 de diciembre del 2220 a.C. el Sol ascendió con acimut  $114^{\circ} 32'$ , en dirección a su salida en el solsticio de verano. Asimismo, se pudo identificar dos paradas lunares del sur. También se ve una cámara de ofrendas alineada con la roca Benfer (2004), menciona en su estudio que un sacerdote-astrónomo observaría desde el Templo del Zorro la cresta este de la salida del Sol en el solsticio de verano a horas 7:58 en el acimut  $111^{\circ}$  y altitud  $27,9^{\circ}$  sobre esta cresta.
3. Se halló el Templo del Disco Amenazante, llamado así porque se asemeja el disco a un rostro enojado. Desde la entrada se constata un alineamiento de  $114^{\circ}$  que llega a una plataforma de roca y continúan a 700 m al este, hacia unas minas de cuarcita. Dicha mina se orienta al oeste con acimut de  $246^{\circ}$ , con la salida del Sol en solsticio de invierno.
4. Benfer y sus colaboradores identificaron en la Cámara de Luz del solsticio de verano el 21 de diciembre de 2007, sobre el sol se eleva encuadrando un haz de luz exactamente en nicho de la sección media.
5. Se advierte también una figura del zorro y la llama en la entrada, lo que indica el conocimiento cabal de las constelaciones.

## **Santuarios y rituales en la explanada y el Cerro la Parra**

En la Explanada y el Cerro la Parra se evidenció edificaciones arquitectónicas relacionadas con el culto del agua y el fuego, que coinciden con la conmemoración de la fiesta de san Juan, cuyos elementos principales en sus rituales son el agua y el fuego. Existe testimonio etnográfico jicamarquino en el Cerro la Parra ubicado en Ñaña, llamado Yañac prehispánicamente. Donde una autoridad asume la “Autoridad del Agua”, realiza rituales en el cerro y en los ushnus, donde se sacrifica y se salpica con chicha en el ushnus como si fuera el trueno.

Asimismo, Abanto (2003) observa en el Rímac vestigios y rasgos de arquitectura relativas al empleopráctico para el rito del agua. También exploraciones arqueológicas en San Antonio (Huachipa), cercade la quebrada de Huaycoloro se observó muestras que indican culto al agua, la roca y en lugares cercanos al templo (Palacios, 2017).

En el valle de la Explanada se evidencia en la cumbre de la plataforma en una miniatura de piedra, como pieza clave, una pequeña laja triangular, como lugar importante en las huancas. En el período incásico estas rocas de forma triangulares eran sagradas (Bingham, 1930), funcionaban como altaresque simbolizaban montañas y servían para sus ritos. En el valle de Moche, en la costa norte del PerúMax Uhle, afirmó que esta pieza triangular representa como símbolo el Cerro Blanco y tiene la formade un triángulo perfecto.

En estos eventos se destaca que algunos elementos geográficos del paisaje jugaron un rol de ejes rituales u ordenadores (Palacios, 2017). En Huarochirí hay una montaña tutelar llamada Pariacaca endonde se halló una formación rocosa unida a otras talladas en piedras y que describen las cumbres de los cerros contiguos (Palacios, 2017). Esto se corrobora con los rituales de Pariacaca en una carta Annuadel año 1609 en el que se indica que un sacerdote (Yañac) nombraba oficiales o mayordomospara el año siguiente, quienes hacían actos de humillación a tres piedras pequeñas triangulares para ser sus intermediarios y estas puedan beneficiar y cumplir su oficio (Taylor, 1987).

### **El Cerro Huacotay**

Los santuarios en el Rímac se unen a los del Cerro Huacotay en la margen derecha del Chillón en cuyas montañas se ubican las mismas coincidencias de cultos encontrados en el Cerro La Parra (Yañac), localizados en Ñaña, con orientación hacia el mar. Esa montaña del Cerro Huacotay evidencia, por su dirección y orientación, irradia sus aguas al valle (Palacios, 2017).

Dicho cerro de Carabayllo (Ancón), en las laderas andinas del norte de Lima, Perú donde se observanedificaciones arquitectónicas ritualistas y sin llegar a la cima se ve un geoglifo en figura de trapecio (figura 5).

Sus dimensiones 300 m de largo y 80 m de ancho como base mayor, pero abierto en la base menor con dirección al oriente con la salida del Sol. El geoglifo estelar de la Cruz del Sur con una antigüedadde cuatro mil años representa un valioso mapa estelar, con edificaciones de piedra de forma de trapecio unido a muros de piedras en sus lados.

Esto configura la forma de una estrella de cuatro puntas y en el interior de esta superficie de terreno se ubica al Centro una enorme piedra o huanca (piedra sagrada), que posiblemente se usó como indicador o señal para vislumbrar la sombra del Sol en su diario acontecer, lo que comprueba su empleo como calendario solar (Ochoa, 2017).

La base del trapecio parece indicar que se empleó como forma de contención del agua acumulada en su inclinación y servía a la vez para llevar los sedimentos que se transportaban. El principal objetivo parece ser que era el mantener, crear y conservar las superficies aptas para la agricultura; se hacía necesario para ello implementar mejor el empleo de aguas que descienden de los valles en tiempos de lluvias (Ochoa, 2017).

### **Las observaciones astronómicas**

Guamán Poma de Ayala refiere de los “astrólogos de los movimientos”, como hombres experimentados y sabios andinos que observaban meticulosamente los pasos del Sol y la Luna con fines agrícolas. Su salida y su ocaso. Para sembrar y cosechar, para quebrar la tierra para el riego y lapoda. Según estos “filósofos” y “astrólogos indios” (Guamán Poma, 2015).

A principio del siglo XVII se recogieron relatos de Huarochirí del cura Francisco de Ávila sobre los yancas de Caccasica, quienes miraban el recorrido del Sol desde un muro de manera muy estricta (Taylor, 1999). El término Yañac de uso regional se refiere a los que practicaban rituales religiosos y artificios que se realizaban. Según Fung (2004), los estudios e indagaciones de sombrar provenían del Precerámico Tardío. El seguimiento prolijo de las “sombras solares”, desde una señal a la otra se indicaban por “piedras paradas inmóviles”, como dispositivos muy útiles para ese tiempo y encerraba un vasto conocimiento donde basaban un poder casi mágico (Fung, 2004).

En la parte ubicada en el sector I y II de la Explanada existe una especie de vestigios pétreos en forma de “U” en dirección NE que carecen de formaciones en terrazas investigadas, lo que comprueban su origen ritualista. En estos lugares hay un cielo raso que permite visualizar los cuerpos celestes con claridad y percibir el inicio de las lluvias “transitorias” (Moseley, 1992).

Refiriéndonos al valle de Rímac, en particular al templo en “U” de la Florida, donde su base se proyecta coincidiendo con el Cerro Colorado a 2171 m.s.n.m., por la cabecera de la quebrada Canto Grande. Dicha alineación supone que se hizo por conocimiento deductivo astronómico, debido a que el panorama de esta proyección de su base se conforma por la cadena de cerros interfiriendo con el panorama del templo-montaña (Palacios, 2017).

En consideración de Palacios (2017), quien estudia las características arquitectónicas de la Explanada, esto representa una excelente oportunidad para explorar novedosos pasos sobre el culto a la montaña y su interrelación con estos templos en “U” relativos al valle para comprobación cosmológica de estos pueblos andinos en la costa central. Estas características en su estructura arquitectónicas prueban una vez más el origen ritual de las ceremonias, conformando significativas semejanzas en sus conocimientos de la

cosmovisión andina. Debido a dichas investigaciones de Palacios (2017), sostiene que tanto La Explanada, Yañac y Cerro la Parra, debió ser el eje principal del peregrinaje de los antiguos habitantes del valle, con sus ritos y ceremonias religiosas; y actualmente superviven consus peculiaridades y variantes expresiones en diversos sitios del poblador andino.

Asimismo, se tiene en consideración que la costa peruana presenta en su territorio valles contiguos, cuyo panorama de cumbres de cerros y montañas juegan un rol primordial en la forma como se traduce el calendario adjunto al comportamiento de los cuerpos celestes (Zuidema, 1989).

### Metodología

La investigación se desarrolló considerando el esquema de Montiel y Buendía (2012).

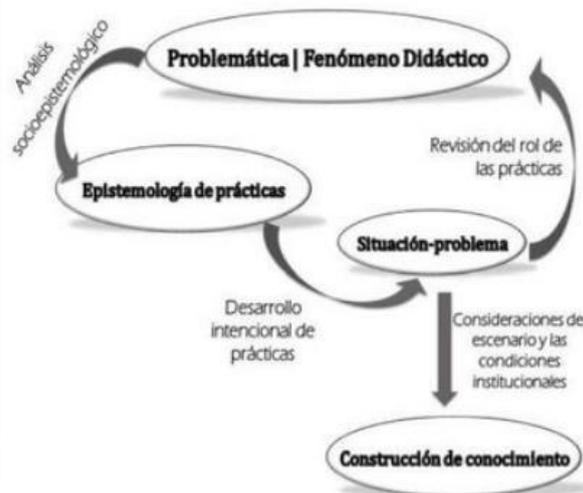


Figura 1. Esquema Metodológico

El esquema es congruente con investigaciones educativas y en específico con investigaciones en Matemática Educativa. Por ello, considerando el primer nodo del esquema se reconoce una problemática.

La problemática desde el campo educativo cuestiona el estatus del estudio de la pendiente, en el que prevalece la enseñanza de la pendiente que prioriza el manejo semiótico de expresiones ligadas al objeto matemático. De esto se señala que el empleo de la pendiente, que ocurre fuera de la escuela, no se toma en cuenta para significar el conocimiento.

Este cuestionamiento se responde a través de un análisis de la epistemología de prácticas, términos teóricos empleados en la Teoría Socioepistemológica (Cantoral, 2013).

El uso del conocimiento matemático se evidencia mediante la intervención de una terna uso-usuario- contexto (Cantoral, 2013). Esta terna mediante un proceso de interacción origina la práctica de referencia (PR) la cual incluye a prácticas y actividades. Esta última será la unidad mínima de análisis.



Figura 2. Terna Uso – Usuario – Contexto

Fuente: tomado de Cantoral, 2013.

### Unidad de análisis

Mediante la metodología enmarcada en las investigaciones socioepistemológicas, se indagó acerca de la naturaleza epistemológica del conocimiento. La unidad mínima de análisis se centra en la actividad del ser humano y en las condiciones que rodean dicha actividad.

Analizamos la interacción entre la actividad observable del ser humano, la intención de transmitir el saber matemático.

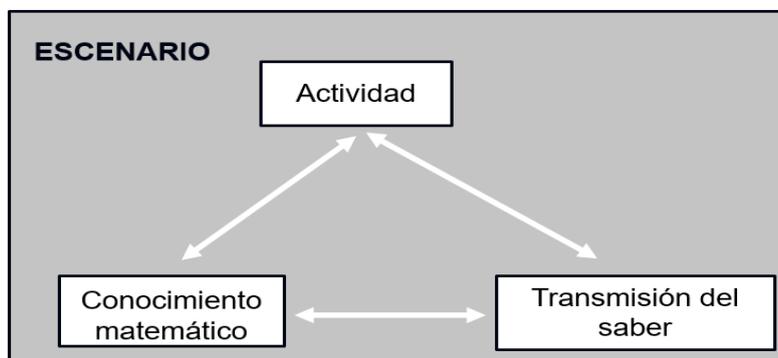


Figura 3. Unidad de Análisis

Fuente: tomado de Montiel y Buendía (2012)

Las técnicas e instrumentos para recoger la información se utilizó el análisis documental y fichas para el registro de los datos.

## Resultados

### El cambio climático que derivó con la experimentación de terrenos inclinados

La capacidad desarrollada en agricultura del ser humano produjo la revolución agrícola, actividad que los pueblos andinos les permitió entrar al proceso civilizatorio (Romero, 1930). Si bien el desarrollo y progreso se sustentó en revolucionar el campo agrícola. No obstante, se vería confrontada con los constantes cambios climáticos, sequías y aniegos.

Estos sucesos que convulsionaron climáticamente el territorio se le conoce como *Optimum Climaticum* que data de unos tres mil años a.C. (Benfer, Ojeda, Duncan, Adkins y Ludeña, 2007). Como consecuencia se intensificó la producción de alimentos y su forma de almacenamiento unido a una creciente expansión de su población, los estudios de Benfer, Ojeda, Duncan, Adkins y Ludeña indican que en esta etapa hubo largos periodos de sequía y aniegos frecuentes, posiblemente experimentaron con modificar las superficies de terrenos y andenes, así optimizar su producción y con la experimentación en terrenos inclinados, fechados aproximadamente hace 4250 años sucedidos en el lado occidental del Perú, agravándose al comienzo del año 2200 a.C. y fue más intenso en el 2000 a 1900 años a.C., después del cual hubo una etapa corta de humedad.

A medida que estamos observando estas coincidencias arquitectónicas y geoglifos para el cálculo del tiempo, los alineamientos, los eventos celestes, el conocimiento de la astronomía como indicadores astronómicos del paisaje, las elevaciones. Se revela la urgente necesidad de pronosticar las inundaciones desarrolladas en un sistema de calendarización que se dirija a prever el cambio (Ochoa, 2017).

Así también, Ochoa (2017) sostiene que desde hace cuatro mil años hubo un impacto climático fuerte que exigió el desarrollo de observaciones astronómicas y para ello elaboraron estos famosos calendarios-templos, para controlar las épocas de sequías y lluvias impredecibles. Era vital la predicción del tiempo por las temporadas de lluvias, Palacios (2017) asevera que esto era crucial y de la importancia que cumplió en sus ceremonias rituales el cálculo en sus calendarios agrícolas de cada año. El mes de diciembre se constituyó como fecha clave para la venida de lluvias y el incremento de los ríos conocido como el Fenómeno del Niño con sus aniegos, huaicos y sequías (Ochoa, 2017).

### Hambruna, erosión y sequías

Otros estudios realizados por Duviols e Itier (1993), hacen referencia al cronista indio Pachacuti Salcamayhua de 1613, quien describe en forma de leyenda, sucesos antes de la conquista española aunos acontecimientos calamitosos de hambruna que se padeció y que duraría unos siete años, sin cosecha ni siembra, donde hubo mucha muerte por hambre.

*La Relación de antigüedades deste reyno del Piru*, debido a que no hace referencia a su localización física ni de fecha; pero como indica Santillana (1999), parece que Pachacuti hablaba de algo que si sucedió en realidad en su imaginario popular y lo escribe en forma de leyenda. Por esa razón, esta crónica es un documento etnohistórico y etnolingüística propios del acervo andino. También se menciona a Amaro Thopa Ynga quien durante esos siete años de hambre milagrosamente si tenían alimento en sus chacras de Callachaca y Lucri —Occhullo— durante esas temporadas (Duviols y Itier, 1993).

En respuesta a este suceso calamitoso, según otros investigadores como Niles (1987), señala que se recurrió a las construcciones y edificaciones de canales y andenes. En síntesis, tomando en cuenta lo intrincado y complejo del panorama andino, en cuanto al desarrollo de su actividad agrícola, donde casi no hay superficies de terrenos planos y nivelados unidos a la falta de recursos hídricos, Earls (1989), afirma que el poblador tuvo que enfrentar un reto de riesgo ambiental, de erosión y sequías, de épocas intensas de lluvias, granizadas y heladas, entorno desafiante de este poblador andino que afectara su forma de pensar, el ordenamiento de las cosas y su acervo de conocimientos de su mundo andino para solucionar sus dificultades y supervivir (Romero, 2003).

### Usos de la pendiente

Analizamos la interacción entre la actividad observable del ser humano, la intención de transmitir el saber matemático.

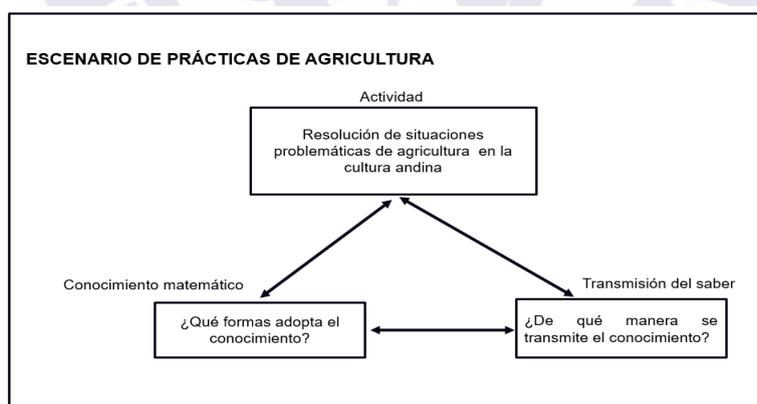


Figura 4. Unidad de análisis escenario de prácticas de agricultura

Fuente: adaptado de Montiel y Buendía (2012)

### **Actividad acondicionar superficies planas**

El poblador andino para edificar tuvo primero que acondicionar superficies planas a partir de terrenos inclinados. Nivelaron el área a ocupar para recolectar el agua de lluvias, escurridas por las laderas empinadas. Se encontró que estas terrazas rituales se ubican en espacios de ligeramente inclinados y para su mejor empleo se necesitó nivelar la superficie del terreno empleando muros de contención (Palacios, 2017).

Además, en los valles de Lima del s. VII para adelante se han encontrado que para nivelar utilizaron materiales limo-arcillosos en las superficies naturales y en los complejos en U se observa que se realizaron tareas de movimiento de tierra y nivelación de las áreas a ocupar (Williams, 1978-1980). En el valle del Rímac el relieve es irregular, en donde hay mucho canto rodado.

Las lluvias aumentan en frecuencia como en intensidad por el fenómeno del Niño. Todo parece indicar que el Precerámico Tardío-periodo cerámico inicial, se manifiestan en determinados puntos del valle medio del Rímac, debido a periodo de más humedad ambiental, provocando temporalmente lluvias constantes.

En Antacocha, en la comunidad campesina de Quilcamachay (Vicas), cerca de Jicamarca (Huarochirí), existe un colosal dique de piedra con secciones escalonadas en tres niveles. Estos provienen de templos en miniatura que comprueba el sistema de agua, como estanque y reservorio de escurrimiento pluvial, según sus creencias estaba brindada por los templos. Este diseño y recojo de aguas se hizo en la construcción del pozo ritual para atrapar el agua escurrida por laderas. Según Moseley (1992), esta explanada es una zona ritualmente determinada con el fin de observar fenómenos celestes y recepcionar las aguas de lluvias temporales.

La utilidad del sofisticado sistema de canales de inundación y de terrenos bajo cultivo, permitió construir un canal de 6 km en la Florida, se construyó canchas o extensas superficies planas, como plataformas primigenias horizontales, para áreas acondicionadas en cultivos en sus alrededores. Su logro debió señalar fechas como la Fiesta de Aguas. Esto era la forma de captar el agua para su mejor utilización y aprovechamiento. El objetivo era almacenar y distribuir mejor el agua y aprovecharlo cuando se necesite (Dollfus, 1965). Para ello tuvieron que fabricar herramientas manuales como los teodolitos, aperos rudimentarios para la agricultura, entre otros.

### **Actividad Modificar la pendiente**

Para conservar las aguas de lluvias se modificaron los terrenos inclinados y tuvieron que manejar y controlar el desplazamiento de las aguas, según las inclinaciones de la superficie del terreno. También habría que conservar los suelos, para ello se construyó andenes.

El Geoglifo del cerro Huacotay, en su superficie trapezoidal se puede comprobar que se experimentó con inclinaciones del terreno.



*Figura 5.* Vista aérea del geoglifo de forma trapezoidal.

Para enfrentar los problemas de aumento de agua en época de lluvia los pobladores andinos se avocaban a resolver por medio de técnicas agrícolas. En la margen derecha del Chillón y al lado oeste, en Ancón el cerro Huacotay, se evidencian la existencia de terrazas ritualistas.

En la Florida se hallan obras hidráulicas para llevar el agua del río por medio de un canal de unos 6 km de longitud (Patterson y Moseley, 1968), este trapezoido ubicado en dicho cerro está en su base el alineamiento transversal de piedras en el terreno inclinado. En el valle del Rímac, este complejo sistema de canales de “inundación”, surgen del modelo que predominaba en el área.

Este canal de la Florida, de 6 km con secciones que recorta las laderas del cerro Huacotay se evidenciaron en las excavaciones realizadas en varios puntos de San Antonio, acompañado con un sistema de desniveles y terrenos inclinados en su entorno verificables tomados en fotografías del Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN), se diseñaron y construyeron diques en varias lagunas en las alturas y durante muchos siglos no se modificó. Es posible que tuvieran que experimentar con la “domesticación del agua”, el sistema antiguo de manejo de avenidas, acumulación y repartición que se ve en el extenso paisaje formativo en el valle medio, rodeado entre vastas series conformadas por cerros La Parra, Matabuey y su entorno. Se encuentra dotado de catorce portones chicos de forma vertical y puestas estratégicamente y llamadas “ventanas”.

En los andenes se practicó la actividad agrícola en terrenos inclinados; además, se observa que cuandoes menor su longitud y su inclinación del terreno, disminuye los escalones (Maskrey, 1984). Para los andenes del tipo 2 el escalón o banco del andén es casi horizontal y lo contiene un muro de forma vertical (Kendall & Rodríguez, 2009).

Para el tipo 3 el escalón inclinado únicamente en su base se le ve como un palenque, que disminuye en el terreno transversal inclinado debido a lo denso de la tierra que se cultiva encima del terreno (Kendall & Rodríguez, 2009). En el andén tipo 4 se inclina sin palenque, sin muro ni sistema de riego(Kendall & Rodríguez, 2007).

También podemos observar la transformación de la superficie topográfica de las tierras inclinadas por intervención del hombre (García, 2004). Así como se pudo apreciar que se transforma los declives para erigir andenes. Por visión satelital se recoge un panorama claro de la forma que se diseñó a lo largo del terreno inclinado p'unqus o canaletas (Milla, 2011). Esculpiendo en dichas inclinaciones estructuras arreglos artificiales compuestos tallados en dichos cerros varios canales o reservorios de agua de las lluvias para que no se filtren o desaparezcan por evaporación (Milla, 2011).

Recordemos que en el periodo incásico existieron el empleo de gradas y de forma de reservar el agua, con caídas de repartición de los riegos en varios andenes con salidas abiertas. Estos canales de riego con diversas salidas aflúan a canaletas más chicas a diversas fuentes, esta repartición de afluencia de aguas recorría por pares de surcos encima del andén.

La utilidad práctica de estas aguas que recorría por las canaletas regulaba su caída al estanque, según su inclinación del terreno, el conducto del canal, ingresaba el agua de las lluvias a la estructura, por los surcos hacia la base abierta. Esto permitía un mejor manejo de las aguas que se captaban en las fuentes y regulaban su exceso durante las lluvias.

En las superficies inclinadas donde se desarrollaba la actividad agrícola se buscó lograr una inclinación menor a la máxima no erosiva. El corte escolano de las laderas obstaculiza que el agua de escorrentía se almacene durante toda la superficie inclinada de la pendiente e incrementa su velocidad y cantidad y evita su erosión.

**Actividad *medir la pendiente***

Para la medición de la pendiente se empleaba una herramienta básica. Herramienta denominada nivel en A, servía además para diseñar la pendiente de los canales, las medidas aproximadas del nivel se muestran en la figura 6.

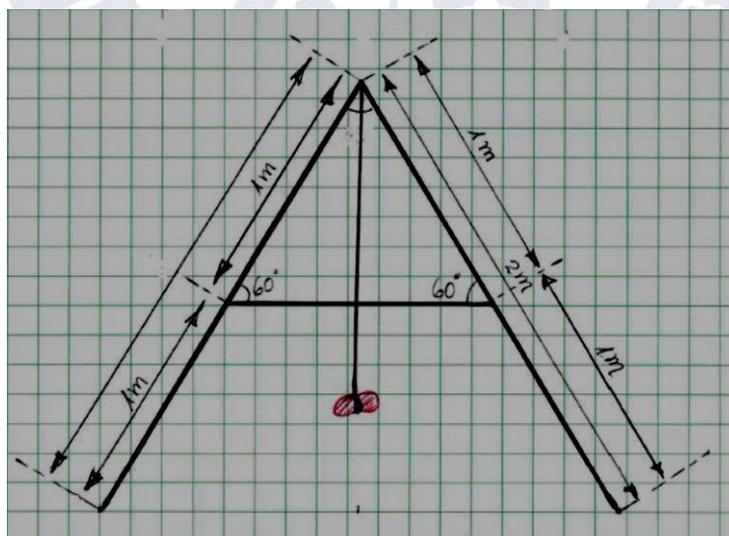


Figura 6. Herramienta para medir la pendiente.

Se ubica el nivel en A de forma horizontal, se apoya uno de los extremos en el terreno y observandola inclinación que se busca por medio de una cinta métrica se calcula la altura  $h$  que hay en el extremo opuesto del nivel A y el terreno, dicha medida se vincula a un recorrido de 100 m. Para poner un ejemplo, si la altura fuera  $h$  igual a 20 cm, esto equivale a que en dos metros de largo existe una diferencia de 0,2 m (20 cm), y en 100 m se tiene un cálculo de la pendiente de 10%. Tal y como se muestra:

$$(0,2/2) \times 100 = 10\% \text{ de pendiente}$$

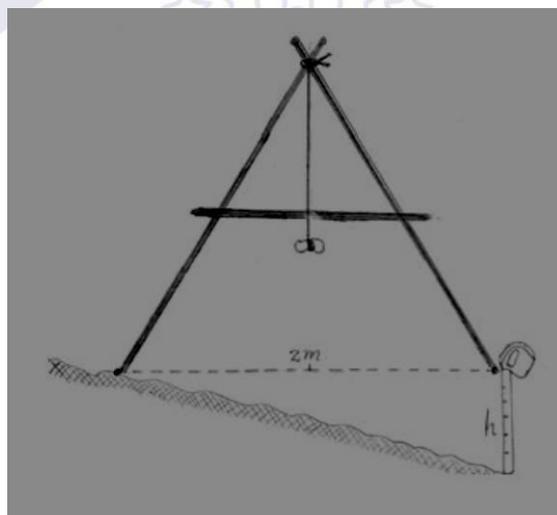


Figura 7. Herramienta para medir la pendiente.

De igual forma para medir la inclinación del canal de riego, se pone un taco de 2 cm de altura a una pata y resulta una caída de 1%. Y, si tenemos una caída de 2%, tendrá que ser de 4 cm. Como se aprecia en el gráfico siguiente, la plomada se dirige hacia un lado con referencia al punto central medio.

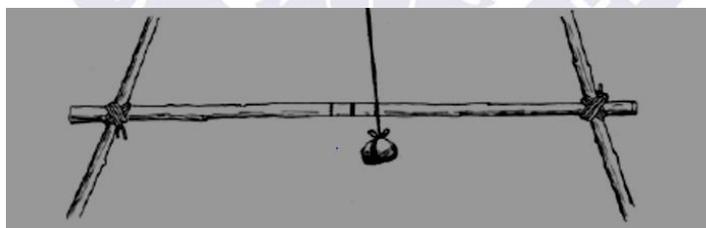


Figura 8. Comportamiento de la plomada con una pendiente mayor a cero.

## Discusión

Considerando la terna de Cantoral (2013) y la unidad de análisis de Montiel y Buendía (2012) establecemos que el usuario, es el poblador de la cultura andina dedicado a la agricultura. Contexto el medio físico y geográfico, ubicado en el territorio de Perú, Lima, costa central que a su vez es parte de un espacio físico más amplio conocido en la época pre colonial como Tahuantinsuyo. Uso el conocimiento matemático puesto en uso, en esta investigación en específico es el uso de la pendiente.

Las actividades identificadas: acondicionar superficies planas, modificar la pendiente y medir la pendiente, se transmiten a través de sacerdotes, filósofos y astrólogos, hombres experimentados en la agricultura y sabios andinos. La observación del movimiento del Sol y la Luna con fines agrícolas, su salida y su ocaso ligado a la astronomía. Para la siembra cosecha, para quebrar la tierra para el riego y la poda (Guamán Poma, 2015). La observación al recorrido del Sol desde un muro de maneramuy estricta (Taylor, 1999). Según Fung (2004), los estudios e indagaciones de sombrar provenían del Prececerámico Tardío. El seguimiento prolijo de las “sombras solares”, desde una señal a la otra se indicaban por “piedras paradas inmóviles”.

La forma que adopta el conocimiento, *la experimentación con terrenos inclinados*. Se diseña y construye canales de riego, para ello una actividad previa a edificar es acondicionar superficies planas; se nivela la superficie a ocupar para construir ushnus y para recolectar el agua de lluvias. Lasterrazas rituales se ubican en espacios ligeramente inclinados y para su mejor empleo se necesitó nivelar la superficie (Palacios, 2017). Además, se modificaron los terrenos inclinados para manejar y controlar el desplazamiento de las aguas, según las inclinaciones de la superficie del terreno (Palacios, 2017). Finalmente, la forma que adopta el conocimiento al medir la pendiente mediante la herramienta denominada nivel en A es el empleo del porcentaje, a mayor pendiente mayor porcentaje de la misma manera a menor porcentaje menor pendiente.

### Referencias

- Benfer, R., Ojeda, B., Duncan, N., Adkins, L., & Ludeña, H. (2007). La Tradición Religiosa Astronómica en Buena Vista. *Boletín de Arqueología PUCP*, 11, 53-102.
- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre reconstrucción social del conocimiento*. Barcelona: Gedisa.
- Covian, O. (2005). *El papel del conocimiento matemático en la construcción de la vivienda tradicional: el caso de la cultura maya* (tesis de maestría). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Earls, J. (1989). *Planificación agrícola andina: Bases para un manejo cibernético de sistema de andenes*. Lima: Universidad del Pacífico, Cofife.
- Gollnick, D., & P. Chinn (1994). *Multicultural Education in a Pluralistic Society* (cuarta edición). Nueva York: MacMillan College Publishing Company.
- Kendall, A. & A. Rodríguez (2007). *Desarrollo y perspectivas de sistemas de andenerías en los Andes Centrales del Perú*. Cusco: Centro Bartolomé de las Casas.
- Lave, J. (1988). *La cognición en la Práctica*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.
- Milla, C. (2011). *Génesis de la cultura andina*. Lima: Amaru Wayra.
- Montiel, G., & Buendía, G. (2015). Desarrollo del pensamiento funcional - trigonométrico. En G. Buendía, M. Ferrari & G. Martínez (coords.), *Resignificación de funciones para profesores matemáticas* (pp. 169-205). México D.F.: Ediciones Díaz de Santos.
- Narr, K. J. (1976). Contribución de la prehistoria al conocimiento de la naturaleza humana. En G. Hans-Georg & P. Vogler (eds.), *Antropología cultural* (pp. 3-62). Barcelona: Omega.
- Niles, S. (1987). *Callachaca: Style and Status in an Inca Community*. Iowa: University of Iowa.
- Ochoa, R. (2017). *El secreto de la montaña*. Diario la República, Sección Domingo, pp. 10-11.
- Palacios, J. (2017). *Agua- Ritual y culto en Yañac (Ñaña): la montaña sagrada*. Lima: Universidad Peruana Unión.
- Real Academia Española (RAE) (2001). *Diccionario de la Lengua Española* (décimo segunda edición). México DF: Santillana.

Radford, L. (2014). Cultura e historia: dos conceptos difíciles y controversiales en aproximaciones contemporáneas en la educación matemática. En I. A. Farias & I. Abreu (eds.), *Cultura, Prácticas Sociales e Educacao matemática* (pp. 49-68). Sao Paulo: Livraria da Física.

Santillana, J. (1999). *Andenes, canales y paisaje*. En Banco de Crédito del Perú (BCP) (ed.), *Los Incas arte y símbolos*. Lima: Banco de Crédito del Perú.

Tylor, E. B. (1871). *Primitive Culture*. Madrid: Ayuso.

