

La vida bajo
el cielo estrellado:
la arqueoastronomía
y etnoastronomía
en Latinoamérica

Editores

Stanislaw Iwaniszewski

Ricardo Moyano Vasconcellos

Michał Gilewski



La vida bajo
el cielo estrellado:
la arqueoastronomía
y etnoastronomía
en Latinoamérica



STANISŁAW IWANISZEWSKI

Doctor habilitado en arqueología y arqueoastronomía por la Academia de Ciencias de Polonia, doctor en antropología por la Universidad Nacional Autónoma de México y maestro en arqueología por la Universidad de Varsovia.

Profesor-Investigador TC "C" en el Posgrado en Arqueología en la Escuela Nacional de Antropología e Historia. Sus principales líneas de investigación se centran en la Arqueología del Paisaje, la Arqueoastronomía y la Arqueología de la Identidad. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel III, y es investigador con perfil deseable de la PRODEP (SEP). Junto con el Dr. Jesús Galindo Trejo coordina el Seminario de Arqueoastronomía en la Escuela Nacional de Antropología e Historia.

Ha sido el presidente de la Sociedad Europea para la Astronomía en la Cultura (SEAC) y el presidente de la Sociedad Internacional para la Arqueoastronomía y la Astronomía Cultural (ISAAC). En diferentes ocasiones fungió como experto de la UNESCO para el programa "Astronomía y Patrimonio Mundial". Fue uno de los coordinadores del *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy* (Springer 2015) cuyo editor general fue Clive Ruggles.

En 2015 recibió la medalla por sus contribuciones pioneras en el campo de astronomía cultural por el Museo de Astronomía y Ciencias Afines (Río de Janeiro), la Fundación del Planetario de Río de Janeiro y la Sociedad Interamericana de Astronomía en la Cultura. En 2018 la Sociedad Europea para la Astronomía en la Cultura otorgó la medalla Carlos Jaschek por sus contribuciones en los campos de astronomía cultural y arqueoastronomía.

Ha editado y coeditado 9 libros científicos y 2 catálogos de exposición y ha publicado más de 160 artículos y capítulos en libros científicos. Ha sido tutor de 20 tesis de doctorado, 4 tesis de maestría y 2 de licenciatura y ha participado en 2 exámenes al grado del doctor habilitado.



RICARDO MOYANO VASCONCELLOS

Arqueoastrónomo/Investigador Independiente. Licenciado en Arqueología de la Universidad de Chile, Magister y Doctor en Arqueología de la Escuela Nacional de Antropología e Historia de México. Fue becario posdoctoral del Instituto de Investigaciones Históricas de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, Argentina). En el área profesional ha participado en proyectos arqueológicos y docencia en Argentina, Bolivia, Chile, Estados Unidos y México, contando con más de cuarenta publicaciones científicas y participación periódica en eventos académicos. Desde el año 2012 forma parte de la Sociedad Interamericana de Astronomía en la Cultura (SIAC) y de la International Society for Archaeoastronomy and Astronomy in Culture (ISAAC). Entre sus líneas de investigación están: arqueología del paisaje, etno y arqueoastronomía, educación y divulgación de la astronomía.



MICHAŁ GILEWSKI

es investigador del Centro de Investigaciones Andinas de la Universidad de Varsovia. Es Magister en arqueología por la Universidad de Varsovia. Estudió con una beca en el Instituto de Antropología y Arqueología de las Américas de la Universidad de Bonn. Por su tesis de maestría recibió el Premio Domeyko (2º puesto) en el concurso a la mejor tesis de la Sociedad Polaca de Estudios Latinoamericanos. Su investigación doctoral versa sobre el tema de la reconstrucción arqueológica de la agricultura precolombina en el sur de Guatemala. Desde 2013 está realizando investigaciones arqueológicas en Guatemala en colaboración con el Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj gestionado por el Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala. Junto con Stanisław Iwaniszewski, es coorganizador de la conferencia Warsaw Maya Meeting. Es editor ejecutivo de la revista científica Estudios Latinoamericanos y autor de artículos para Contributions to New World Archaeology y otras revistas científicas y de divulgación.

La vida bajo el cielo estrellado: la arqueoastronomía y etnoastronomía en Latinoamérica

Editores

Stanislaw Iwaniszewski

Ricardo Moyano Vasconcellos

Michał Gilewski



Reseñadores

Todos los capítulos fueron dictaminados en dos etapas. El contenido de cada capítulo es responsabilidad de sus autores y no representa el punto de vista de la editorial.

Redactor jefe

Katarzyna Bielawska-Drzewek

Redacción y Corrección

Stanisław Iwaniszewski

Michał Gilewski

Diseño de cubierta y portadas

Anna Gogolewska

Foto en la cubierta

Laguna de Baltinache, 2.300 m.s.n.m., Febrero 2019,

autor: Alexis Trigo, www.cielonocturno.cl

Composición y compaginación

Dariusz Górski

Publicación financiada de los medios Centrum Badań Andyjskich
Uniwersytetu Warszawskiego / Centro de Estudios Andinos
de la Universidad de Varsovia

© Copyright by Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego /
Editorial de la Universidad de Varsovia, Varsovia 2021

Stanisław Iwaniszewski ORCID 0000-0001-5365-7143

Ricardo Moyano Vasconcellos ORCID 0000-0002-8153-0366

Michał Gilewski ORCID 0000-0001-8184-8019

ISBN 978-83-235-5473-8 (impr.)

ISBN 978-83-235-5489-9 (e-pub)

ISBN 978-83-235-5481-3 (pdf online)

ISBN 978-83-235-5497-4 (mobi)

Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego

PL 00-838 Warszawa, ul. Prosta 69

e-mail: wuw@uw.edu.pl

Księgarnia internetowa: www.wuw.pl

Edición 1, Varsovia 2021

Impresión y encuadernación

POZKAL

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	15
------------------------	----

PARTE 1: PAISAJE, TIEMPO Y LAS ORIENTACIONES ASTRONÓMICAS

1. Julio H. Bonilla Romero y Carlos Rodríguez Rojas, <i>Observatorio astronómico premuisca de Monquirá-Saquenzipa-Villa de Leyva- Colombia</i>	21
2. Iván Leibowicz, Cristian Jacob, Félix Acuto, Ricardo Moyano Vasconcellos y Alejandro Andrés Ferrari, <i>Conquista inka y paisajes rituales en los Nevados de Cachi, noroeste argentino</i>	33
3. Gustavo Manuel Corrado, Marco Antonio Giovannetti, Sixto Ramón Giménez Benítez, José Luis Pino Matos y Wendy Moreano Montalván, <i>El Shincal: Paisaje Ritual y Astronomía</i>	49
4. Ricardo Moyano Vasconcellos, <i>El cenit lunar en los límites del Trópico de Capricornio</i>	61
5. Juan Pablo Villanueva Hidalgo, <i>Pachacámac y Quillamama. La Luna en los Frisos Calendáricos de Huaycán de Cieneguilla y Maranga</i>	73
6. Rossana Quiroz Ennis, <i>El basamento piramidal de Cañada de la Virgen como calendario de horizonte artificial</i>	89
7. Omar Cruces Cervantes, <i>Las Peñas del Colorado, un monumento de piedra significativo en el paisaje el noroeste de Guanajuato: implicaciones astronómicas</i>	103
8. Hans Martz de la Vega, Héctor Patiño Rodríguez Malpica, Rafael Ángeles Meléndez e Isidro A. Jaimes Hernández, <i>Arqueoastronomía y calendario de Tula Grande</i>	115
9. Tim Tucker, <i>Una nueva propuesta de orientación y cartografía para el mapa de Cuauhtinchan</i>	127
10. Ismael Arturo García Montero, <i>Un modelo de orientación para la pirámide de El Castillo en Chichén Itzá</i>	139
11. Rubén Bernardo Morante López, <i>Lunaciones, pasos cenitales y latitud en Mesoamérica</i>	151
12. Juan Rafael Zimbrón Romero, <i>Orientación de iglesias coloniales en Xochimilco y Milpa Alta, Cuenca de México</i>	161
13. Hans Martz de la Vega y David Wood Cano, <i>La importancia arqueoastronómica y calendárica de los intervalos de 63 y 28 días en Mesoamérica</i>	171
14. Jesús Galindo Trejo, <i>La orientación calendárico-astronómica y un posible origen astronómico del numeral trece en Mesoamérica</i>	183

PARTE 2: OBSERVACIONES DEL CIELO Y LOS CÁLCULOS DEL TIEMPO

15. Isidro A. Jaimes Hernández, <i>El Eclipse de la Conquista y La Caída de México-Tenochtitlan</i>	199
16. Geraldine A. Patrick Encina, <i>¿Se puede justificar el ciclo de 11,952 k'inob de la Tabla de Eclipses?</i>	215
17. Ofelia Márquez Huitzil, <i>Iconografía de dioses celestes en códices del Altiplano mexicano</i>	231
18. Stanisław Iwaniszewski, <i>Las Series Lunares en Yaxchilán, Chiapas, México</i>	245

19. Johanna Broda, *La observación del cenit en Mesoamérica: percepción del espacio, ciencia y cosmovisión* 259

PARTE 3: CONCEPTUALIZACIONES DEL CIELO

20. Alejandro Martín López, *Sobre torbellinos y otros aires. Vientos y poder entre los guaycurú del Chaco* 275
21. Priscila Faulhaber, *Descendo à Terra: Atmosfera e corpos celestes no relatos sobre a Serra do Aracuri* 287
22. Luiz C. Borges, *Asterismos guarani: identificação e algumas controvérsias* 299
23. Flávia Cristina De Mello, *Etnoastronomia, cosmologia e perspectivismo ameríndios* 311
24. Armando Mudrik, *“Si vuelca la luna...”: Concepciones astronómicas y meteorológicas entre los colonos del sur de la región chaqueña argentina* 321

PARTE 4: MISCELÁNEA

25. Hans Martz de la Vega y Ricardo Moyano Vasconcellos, Stanislaw Iwaniszewski y Miguel Pérez Negrete, *Hansómetro: programa libre para cómputo de arqueoastronomía en Excel* 335

IVÁN LEIBOWICZ, CRISTIAN JACOB, FÉLIX ACUTO,
RICARDO MOYANO VASCONCELLOS, ALEJANDRO ANDRÉS FERRARI

2

CONQUISTA INKA Y PAISAJES RITUALES EN LOS NEVADOS DE CACHI, NOROESTE ARGENTINO

INKA CONQUEST AND RITUAL LANDSCAPES IN NEVADOS DE CACHI,
ARGENTINE NORTHWESTERN

ABSTRACT

This paper describes an astronomical and landscape analysis at four Inca sites located in the Nevados de Cachi, North Calchaquí Valley, in the Province of Salta, Argentina. In particular, we considered existing *ushmu* platforms and their associated architectural elements, such as gnomons, and a petroglyph in Guitian, Cortaderas, El Apunao, and Uña Tambo. These results show the location, spatial layout, and arrangement of particular structures within Inca settlements based on astronomical orientations involving solstices, equinoxes, and lunar standstills.

Keywords: archaeoastronomy, *ushmu*, horizon markers, Inca Conquest

Introducción

La observación de la naturaleza y en particular la del cielo constituye – generalmente – la base ontológica para la construcción de sistemas de pensamiento o cosmovisión. Aquí se entiende a la arqueoastronomía, subdisciplina de la astronomía cultural, como el estudio de los antiguos sistemas astronómicos, con énfasis en los métodos cualitativos de las ciencias sociales y los cuantitativos de la astronomía, destinados a comprender los mecanismos de conceptualización y representación del cielo en contextos socio-culturales específicos (Aveni 2005). En trabajos anteriores hemos focalizado en la constitución ideológica y política de diferentes espacialidades y paisajes pretéritos (Acuto 1999, 2012; Jacob y Leibowicz 2011; Leibowicz 2012; entre otros). No obstante, consideramos que el cielo, como paisaje astronómico, no escapó a estas categorizaciones; y que debemos intentar observar y analizar este paisaje (terrestre y celeste) en su totalidad (Iwaniszewski 2011). Creemos que las observaciones astronómicas en el pasado tenían, además de su dimensión cognitiva y simbólica, una dimensión social. Las maneras de pensar y de clasificar los fenómenos astronómicos se generan, producen y representan en relación a una base social concreta, en un campo de relaciones de poder, dominación y conflicto. Para el caso Inka, la evidencia arqueológica y etnohistórica proporcionan interesantes datos relacionados con la observación del cielo, los conceptos ligados a ella, y los distintos sistemas de calendario asociados al uso del cielo con fines sociales (Ziółkowski y Sadowski 1992; Bauer y Dearborn 1998; Zuidema 2011). Incluso, se ha postulado que las observaciones astronómicas hechas dentro y en los alrededores del Cuzco fueron el núcleo de los rituales públicos más importantes del Imperio (Bauer y Dearborn 1998). Allí, muchas de las observaciones de horizonte

y cenit fueron realizadas desde el *ushnu* de la *haukaypata*. Se ha caracterizado a los *ushnus* como plataformas, ubicadas tanto en Cuzco como en las provincias, con diversas funcionalidades (tronos para la autoridad máxima, rituales, observaciones astronómicas, libaciones y sacrificios, simples altares de roca), así como formas y extensiones. Por lo general presentan una escalinata, una *cocha* o tina y un sistema de evacuación de líquido, además de un elemento vertical tipo gnomon (Farrington 2014; Pino Matos 2005; Zuidema 2011). Se pretende aquí, establecer la funcionalidad astronómica de los *ushnus* de los sitios Guitián, Cortaderas Bajo y El Apunao, además del gnomon de Uña Tambo, y se intentará determinar si algunas de las propiedades astronómicas observadas pudieron influir en la ubicación y configuración de los asentamientos (Figura 2.1). La metodología de trabajo incluyó la observación y registro *in situ* de fenómenos astronómicos con la finalidad de identificar – mediante el uso del tránsito, el cálculo geodésico y la fotografía panorámica – puntos astronómicos, p.ej. solsticios, equinoccios y lunisticios, entre otros¹. El análisis astronómico (acimut, declinación y fechas), se realizó mediante un sistema de referencia de horizonte, con tablas en programa Excel “Hansometro” (Martz de la Vega *et al.* 2013), basados en los datos del *Instytut Geodezji i Kartografii* (IGIK)², de Polonia, juntos con los programas de astronomía *Starcalc 5.72* y *Moshier’s Ephemeris Program 5.1* y la página web de la NASA (para efemérides de eclipses)³.

Dominación Inka y paisajes

A partir de la década de 1990 los aspectos ideológicos y simbólicos de la conquista Inka en el noroeste argentino han recibido mayor atención (Acuto 1999, 2012; Acuto y Gifford 2007; Leibowicz 2012; Nielsen y Walker 1999; Williams 2004; entre otros). Sin negar preocupaciones o intereses de tipo económico se entiende aquí que buena parte de las principales instalaciones inkas en esta porción del *Tawantinsuyu*, así como las actividades patrocinadas y llevadas adelante en ellas, estuvieron dirigidas al ceremonial y a la apropiación y control de adoratorios, lugares significativos y sagrados del paisaje y centros rituales locales (Jacob y Leibowicz 2011; Leibowicz 2012; Troncoso 2004). Como estrategia de conquista, los inkas se

¹ - P-SSSD: pre-salida Sol solsticio diciembre
- SSSD: salida Sol solsticio diciembre
- P-PSSD: pre-puesta Sol solsticio diciembre
- PSSD: puesta Sol solsticio diciembre
- P-SSSJ: pre-salida Sol solsticio de junio
- SSSJ: salida Sol solsticio junio
- P-PSSJ: pre-puesta Sol solsticio junio
- PSSJ: puesta Sol solsticio junio
- P-SSEQ: pre-salida Sol equinoccio
- SSEQ: salida Sol equinoccio
- P-PSEQ: pre-puesta Sol equinoccio
- PSEQ: puesta Sol equinoccio
- SLEN: salida Luna extrema norte
- PLEN: puesta Luna extrema norte
- SLES: salida Luna extrema sur
- PLES: puesta luna extrema sur
- SLMN: salida Luna menor norte
- PLMN: puesta Luna menor norte
- SLMS: salida Luna menor sur
- PLMS: puesta Luna menor sur

² <http://www.igik.edu.pl/>

³ <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>

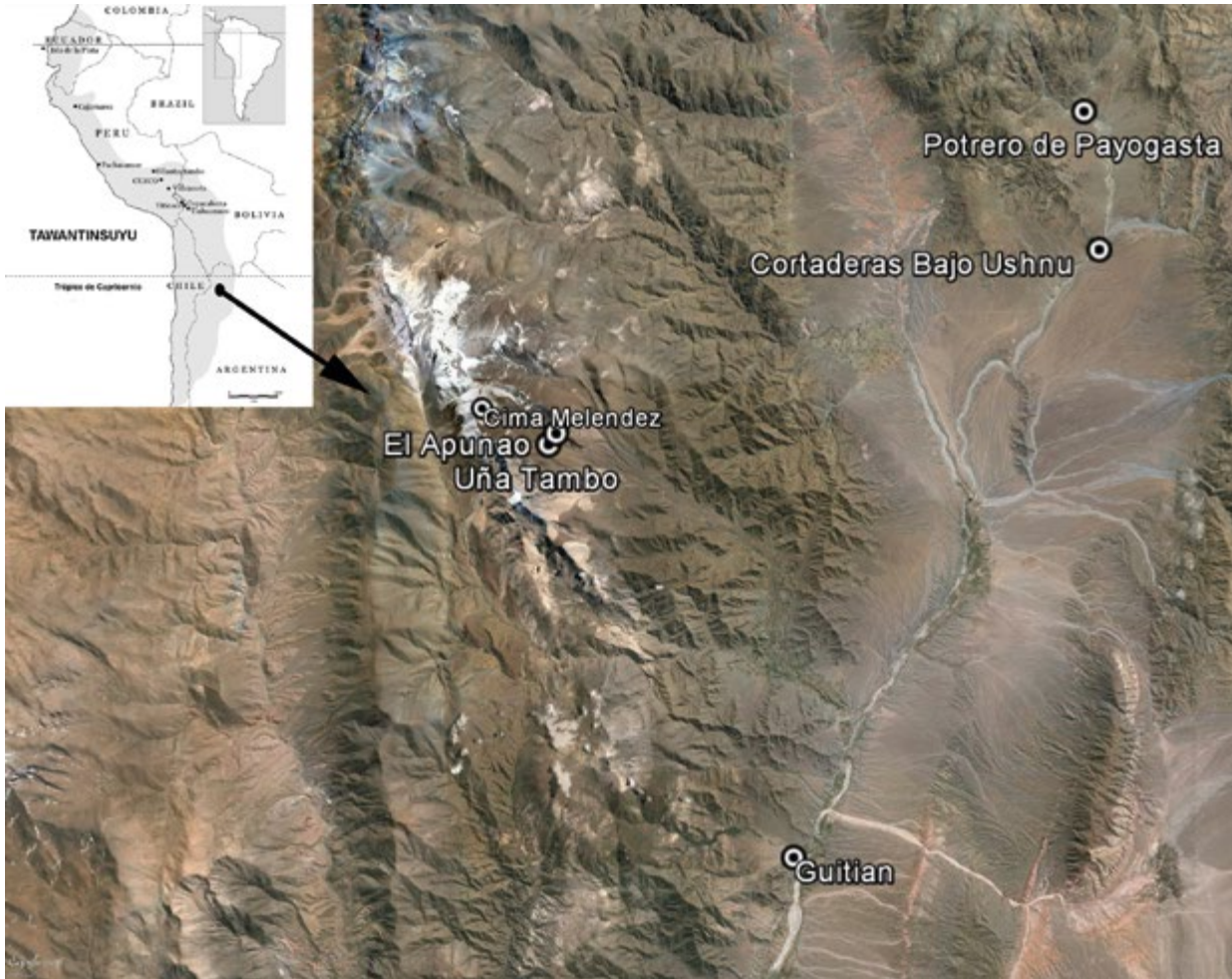


Figura 2.1. Mapa de ubicación general. Maps data: Google, © Landsat 2013

apropiaban, creaban y re-significaban paisajes y lugares, convirtiendo las tierras extranjeras en un territorio visualmente familiar (Dean 2007). Esto, posicionaba a los inkas como nexos entre las sociedades conquistadas y los dioses, relacionándolos con los aspectos sagrados y religiosos de la vida andina y legitimando su dominación a través de la *performatividad* de mitos y ceremonias comúnmente entendidos (Farrington 1992). En síntesis, la transformación y reconceptualización del paisaje andino a partir de las nuevas espacialidades y materialidades a las que estaban sujetas las poblaciones que se incorporaban al imperio, estaba fuertemente dirigida a transformar y controlar la experiencia de los agentes dominados, soporte vivencial a partir del cual se impusieron aspectos cosmológicos, ideológicos y económicos (Acuto 2011, 2012; Bauer 1998, Farrington 1992; Hyslop 1990; Leibowicz 2012).

El Valle Calchaquí Norte

Los fechados disponibles indican que esta porción del Imperio podría haber sido anexada hacia la primera mitad del siglo XV (D'Altroy *et al.* 2000; Williams *et al.* 2009). La ocupación Inka en el Valle Calchaquí Norte (VCN) se nutrió de los mismos elementos que constituyen la infraestructura básica de ocupación general del NOA: la instalación de fortalezas, y una red de caminos imperiales que conectaba centros administrativos, enclaves de producción,

sitios para propósitos especiales, y adoratorios de altura. Asimismo, no son ajenas a esta zona la reorganización de sectores de poblados locales mediante la intrusión de edificios, la remodelación estructuras, o la edificación sobre ellas. Dada la distribución general de focos de ocupación, nos concentraremos en cuatro asentamientos⁴:

1. Guitian

Guitian (25°11'14,3''S/66°11'38.2''W/2288 msm) con una superficie: 1,3 ha, se ubica en el foco meridional de ocupación local del VCN y cuenta con construcciones públicas y ceremoniales típicamente Inka presentes en otros sitios a lo largo del *Tawantinsuyu*, como ser el clásico complejo de plaza, *ushnu* y *kallanka*. Se ha planteado que se trata del único sitio predominantemente Inka ubicado el epicentro de la ocupación norcalchaquí (Acuto 1999). El trabajo de campo se realizó en la mañana del día 25 de septiembre de 2012, desde la plataforma *ushnu*, entregando los siguientes resultados (Cuadro 2.1):

Tabla de cálculo:

Fecha: 25/09/12

δ (lat): 25°11'14.3''S = -25.187305

λ (lon): 66°11'38.2''W = -66.193944

alt.: 2288 msm

(GMT-3)

TT = 12.335277

Et Obs = 11.861447

δ Obs = -0.712418

LHA = -59.088744

H α Calc = 28.042086

A α Cal = 76.916388

Cuadro 2.1. Calculo Guitian

punto	nombre	vertical (v)	horizontal (h)	declinación (δ)	fecha	observaciones	(δ) paralaje
2	C. Meléndez	07°09'21.11''	325°37'59''	(+)43°28'54.73''	-	-	-
3	Peñón Blanco	07°19'28.72''	323°30'59''	(+)41°51'56.01''	-	-	-
4	Hoygaard	06°38'58.26''	329°40'59''	(+)46°36'18.11''	-	-	-
5	-	02°03'31.22''	98°14'59''	(-)08°20'24''	24feb/14oct	-	-
6	-	02°17'11.97''	201°59'59''	(-)58°47'50.34''	-	-	-
7	-	09°50'47.16''	257°35'59''	(-)15°19'17.83''	08feb/04nov	-	-
8	-	11°21'20.59''	262°28'59''	(-)11°31'43.16''	20feb/22oct	-	-
10	-	04°14'19.85''	338°14'59''	(+)53°46'43.43''	-	-	-
11	-	05°27'53.98''	352°45'59''	(+)58°33'04.43''	-	-	-
12	-	05°48'14.54''	20°50'59''	(+)52°58'01.97''	-	-	-

- Desde la plataforma *ushnu* no se identificaron marcadores de horizonte llamativos al oriente, a excepción del punto N.5 (acimut 98°14'59'') que marca las fechas del 24 de febrero y 14 de octubre.

⁴ Estos 4 asentamientos se seleccionaron por representar distintas formas de asentamiento inkaico en el VCN y contar con diferentes modos de interacción entre los conquistadores Inkas y las sociedades locales. Por otra parte, estos son los 4 sitios con componentes inkaicos donde hemos realizado estudios arqueoastronómicos.



Figura 2.2. Vista cerro Meléndez desde el *ushnu* de Guitián

- Se constató la existencia del acimut de $325^{\circ}37'59''$ hacia la cumbre del cerro Meléndez, aun cuando no se corresponde con ninguna fecha solar o lunar, si se relaciona con la línea de visión que proyecta una de las diagonales del *ushnu* (Figura 2.2).
- Los cerros Peñón Blanco ($323^{\circ}30'59''$) y Hoygaard ($329^{\circ}40'59''$), aun cuando son llamativamente visibles desde el sitio, no presentan relación astronómica alguna.
- Desde el punto de vista lunar, resulta difícil conocer si ésta jugó algún rol de importancia en el sitio, más allá de la posibilidad de seguir el mes sinódico sin la necesidad del horizonte como punto de referencia.

Considerando la inexistencia de marcadores llamativos en el horizonte, con la excepción del punto N.5 (24/02 y 14/10), se piensa que este *ushnu* no cumplió funciones astronómicas.

2. Cortaderas Bajo

Cortaderas ($24^{\circ}53'34.1''S/66^{\circ}02'08.1''W/2802$ msm) se ubica hacia el extremo meridional del Valle del Río Potrero. Nos ocupa aquí uno de los sectores de este sitio, Cortaderas Bajo (4 ha) que consta de dos sectores: uno orientado hacia actividades estatales y otro dedicado a actividades residenciales y domésticas (Acuto y Gifford 2007). Ambos se encuentran separados por una plaza central, delimitada al sudeste por un cerro aterrazado, en cuya cima se erige una compleja plataforma con estructuras internas. Se ha sugerido que esta plataforma, era en realidad una fortaleza (D'Altroy *et al.* 2000) y que su epicentro fue construido durante la ocupación local y luego extendido por los inkas en un intento por agregar impacto visual a su presencia (Gifford 2003). Sin embargo, recientemente se ha propuesto que su posición, sus

fachadas, su articulación con la plaza y el camino Inka que corta el sitio en sentido transversal, el despliegue de la mencionada muralla hacia la plaza y no hacia el valle, y su cuestionable valor como estructura defensiva, la acercan más a la categorización de *ushnu*.

En la actualidad, el lugar es utilizado como calvario en la fiesta de la Santa Cruz, siendo visitado de forma permanente por los habitantes de la zona. Los resultados de las mediciones realizadas el 16 de octubre de 2011, son las siguientes (Cuadros 2.2 y 2.3):

Tabla de cálculo:

Fecha: 16/10/11
 δ (lat): 24°53'34.1''S = -24.892805
 λ (lon): 66°02'08.1''W = -66.035583
 alt.: 2802 msm
 (GMT-3)
 TT = 11.74
 Et Obs = 11.762137
 δ Obs = -8.491731
 LHA = -66.646803
 H α Calc = 24.694761
 A α Cal = 88.202393

Cuadro 2.2. Calculo Cortaderas

punto	nombre	vertical (v)	horizontal (h)	declinacion (δ)	fecha solar	observaciones
3	Meléndez	05°14'03.8''	254°04'08.62''	-16°40'33.97''	feb03/nov09	-
4	Hoygaard	05°26'18.84''	259°48'08.61''	-11°31'23.58''	feb19/oct24	-
5	Libertador	05°22'13.83''	262°53'08.61''	-08°41'56.44''	feb27/oct16	-
6	s/n	04°27'08.56''	278°20'08.61''	05°38'55.78''	abr04/sep09	-
1	Palermo	04°49'38.01''	279°54'08.61''	06°53'35.52''	abr08/sep05	-
2	Peñón Blanco	04°22'01.62''	246°12'08.61''	-23°23'28.34''	dic19/dic26	PSSD
22	Di Pasquo/ Pelicelli	04°52'40.59''	251°43'08.62''	-18°37'13.06''	ene27/nov16	PLMS
7	Palermo Norte	04°28'14.37''	283°10'08.62''	09°58'26.34''	abr16/ago28	-
8	s/n	04°04'36.4''	284°32'08.61''	11°22'16.41''	abr20/ago24	-
9	Cortaderas Alto	16°57'40.74''	316°04'08.62''	30°08'10.74''	-	ca .PLEN
10	s/n	02°27'23.7''	09°45'8.61''	61°03'34.33''	-	-
11	s/n	04°11'47.22''	14°57'08.61''	57°28'58.42''	-	-
12	s/n	05°17'08.1''	25°11'08.61''	51°07'55.28''	-	-
13	s/n	04°22'01.62''	31°56'08.61''	47°21'02.09''	-	-
14	s/n	04°55'44.46''	50°32'08.61''	32°33'52.03''	-	-
15	s/n	03°51'15.91''	69°53'08.61''	16°26'09.57''	may06/ago07	-
16	Cumbre Alta	08°13'18.47''	92°24'08.61''	-05°36'49.97''	mar 07/oct08	P- SSEQ
17	s/n	07°21'49.82''	107°07'08.62''	-18°35'15.97''	ene27/nov16	SLMS
18	s/n	05°56'47.49''	123°29'08.61''	-32°46'40.7''	-	-
19	s/n	04°07'41.41''	138°32'08.61''	-45°05'43.68''	-	-

punto	nombre	vertical (v)	horizontal (h)	declinacion (δ)	fecha solar	observaciones
20	s/n	01°34'41.8"	178°51'08.61"	-66°36'42.79"	-	-
21	s/n	00°08'17.8"	186°20'08.61"	-64°29'51.24"	-	-
23	El Apunao	04°43'	249°52'08.62"	-	-	-

Cálculo paralaje:

$$h = (\text{hteo} - r) + p$$

h = altura del horizonte corregida

hteo = altura medida con teodolito

r = refracción

p = paralaje (57')

Cuadro 2.3. Cálculo Cortaderas (paralaje)

punto	nombre	vertical(v)	horizontal(h)	declinación (δ)	fecha lunar	observaciones
2	Peñón Blanco	5°19'1.62"	246°12'08.61"	-23°47'38.29"	jun 15	PLSJ
22	Di Pasquo/ Pelicelli	05°47'40.59"	251°43'08.62"	-19°01'10.87"	ene 27	Eclipse solar anular (ene 23/1460)
9	Cortaderas Alto	17°54'40.74"	316°04'08.62"	29°28'56.36"	-	ca. PLEN
16	Cumbre Alta (ca. SSEQ)	09°10'18.47"	92°24'08.61"	-06°00'20.64"	-	-
17	s/n	08°18'49.82"	107°07'08.62"	-18°58'10.68"	-	SLMS

Al oriente se constata la existencia de dos marcadores, uno para una fecha previa a la salida del Sol en los equinoccios (P-SSEQ) en N.16 sobre la cumbre más alta de una serranía y otro en N.17 que marca las fechas solares del 27 de enero y 16 de noviembre, y también a la parada menor de la Luna al sur, con un acimut de 107°07'08.62" y una declinación de -18°35'17.97" (δ -18°58'10.68")⁵ (SLMS).

Al poniente la información es más compleja, pues incluye al paisaje cultural de la zona de los Nevados de Cachi. De sur a norte la información es la siguiente (Figura 2.3).

- Cerro Peñón Blanco con acimut de 246°12'08.61" marca la posición del Sol para los días 19 y 26 de diciembre, con una declinación de -23°23'28.34" (PSSD), posición del cielo por donde además es posible ver a la Luna llena en los meses cercanos al solsticio de junio.
- Los cerros Di Pasquo/Pelicelli marcan la posición de la parada menor al sur (PLMS), con un acimut de 251°43'08.62" y una declinación de -18°37'13.06" (δ -19°01'10.87")⁶, y las fechas solares del 27 de enero y 16 de noviembre.
- Cerro Meléndez, llamativo por su forma piramidal y presencia permanente de nieve marca un acimut de 254°04'08.62" y una declinación de -16°40'33.97" (3 de febrero y 9 de noviembre).

Estos dos últimos marcadores, habrían permitido seguir el eclipse anular de Sol del día 23 de enero de 1460, en su parte final. Este eclipse (Saros 122) fue visible en la latitud del sitio de Cortaderas, y en forma parcial, en gran parte de los Andes desde el Ecuador hasta la

⁵ Valor calculado con paralaje.

⁶ Ídem.

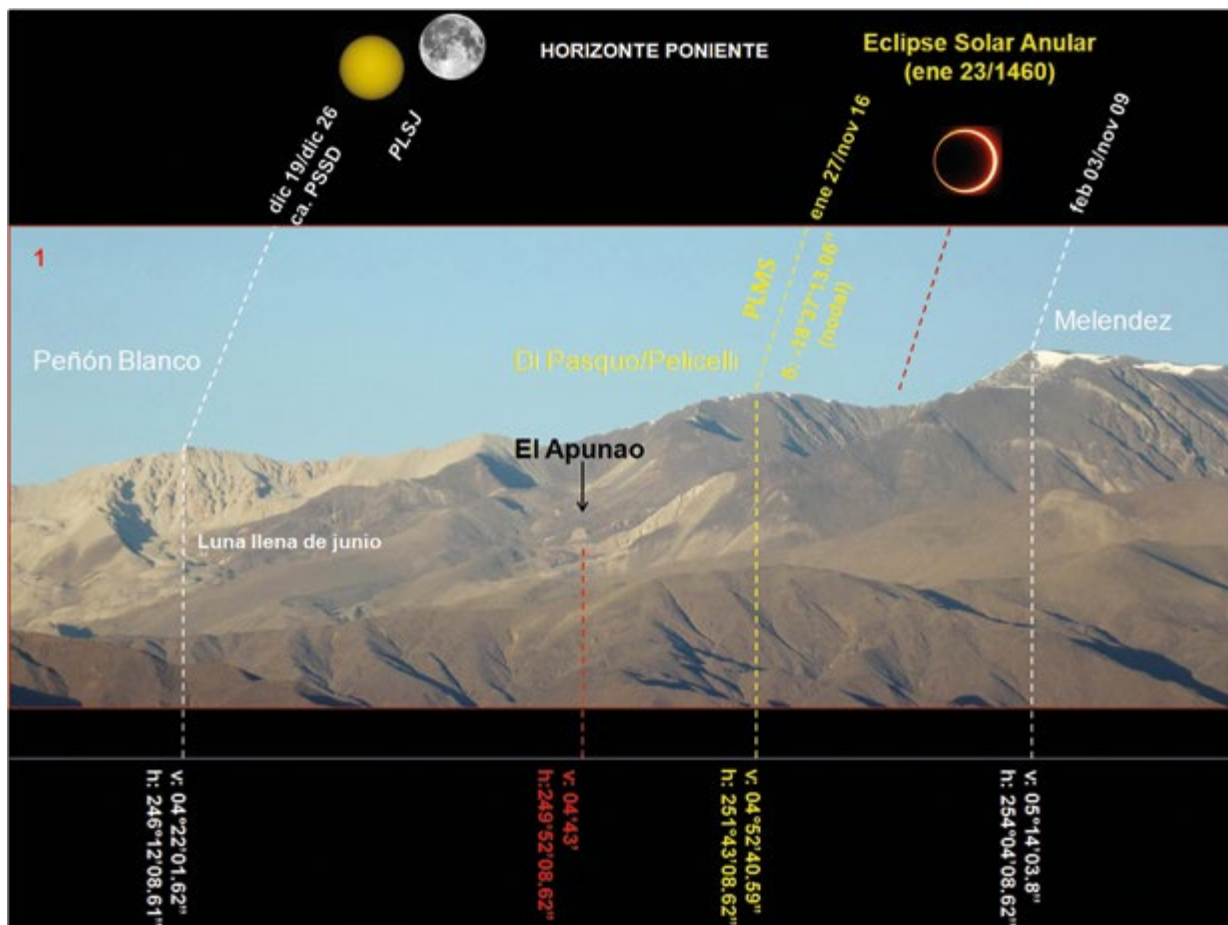


Figura 2.3. Horizonte poniente Cortaderas

Patagonia argentina, repitiéndose 54 años después, el 24 de febrero de 1514, pero mucho más al norte, visible en la parte sur de Perú y centro-norte de Bolivia.

- Más al norte los cerros Hoygaard (acimut $259^{\circ}48'08.61''$) y Libertador (acimut $262^{\circ}53'08.61''$), marcan las fechas solares de 19 de febrero y 24 de octubre; 27 de febrero y 16 de octubre, respectivamente.
- Cerro Palermo marcando las fechas del 8 de abril y 5 de septiembre (N.1, acimut $279^{\circ}54'08.61''$); 16 de abril y 28 de agosto (N.7, acimut $283^{\circ}10'08.62''$).
- Finalmente una inflexión al sur de la cumbre del cerro donde se ubica el sitio Cortaderas Alto (N.9) marca una posición cercana a la puesta de la Luna en su posición extrema norte, con un acimut de $316^{\circ}04'08.62''$ y declinación de $30^{\circ}08'10.74''$ ($\delta +29^{\circ}28'56.36''$).

Ahora bien, desde la necesidad de seguir y/o predecir eclipses lunares, algunos de estos marcadores de horizonte habrían cumplido las siguientes funciones:

- Los cerros Di Pasquo/Pelicelli -ceranos a la posición del nodo menor- permitieron observar un eclipse parcial de luna el día 12 de mayo de 1473 (Saros 122), pasada la media noche, gracias a la observación cruzada de una salida de la Luna llena por el marcador N.17 al oriente. Para esa fecha la Luna llena, al momento de terminar el eclipse alcanza (por efecto del paralaje) la cumbre del cerro en cuestión actuando como un marcador de horizonte con fines predictivos. Este eclipse se repitió a los 54 años -también de forma parcial- durante la madrugada del 14 de junio de 1527, cuando la Luna alcanzó la posición al norte de cerro Peñón Blanco.

- Otro eclipse total de Luna ocurrió casi a la media noche del 4 de julio de 1479 (Saros 111). Visible durante toda la noche y coincidiendo con el mes lunar posterior al solsticio de invierno. Para esta fecha la Luna se encontraba muy al sur, ocultándose al poniente en el horizonte entre Peñón Blanco y Di Pasquo/Pelicelli, cerca de la posición geográfica del cerro La Uña. Este fenómeno se repitió 54 años después, el día 4 de agosto de 1533 (3 de agosto, tiempo local), coincidiendo la puesta de la Luna -ya des-eclipsada- en el horizonte de cerro Hoygaard.
- Finalmente el eclipse total de Luna del día 12 de mayo de 1454 (Saros 112), coincidió con la posición del astro en el nodo menor (ca. dec. -18.5°), marcado al oriente en una pequeña inflexión (N.17) y al poniente por la declinación del cerro Di Pasquo/Pelicelli (un poco al sur de su cumbre). El mismo fenómeno se repitió el 13 de junio de 1508, iniciando antes de la media noche del día anterior, y con la Luna ya fuera de la sombra de la Tierra en una puesta sobre el horizonte al norte del cerro Peñón Blanco.

3. El Apunao

El Apunao ($24^\circ 59' 40.1'' S$, $66^\circ 19' 04.9'' W$ /4753 msm) se halla en el cordón montañoso de los Nevados de Cachi y cuenta con dos sectores constructivos separados por un curso de agua y ubicados a una distancia de 100 m. El sector que nos ocupa cuenta como rasgo principal una plataforma de 9×7 m adosada a un llamativo promontorio rocoso de color blancuzco. Al pie de la plataforma, se encuentra una estructura rectangular, excavada en el suelo, que parece ser una suerte de depósito o *cocha*. Tiene un tamaño de $1.05 \text{ m} \times 0.88 \text{ m} \times 0.86 \text{ m}$, y cuenta con su base interna completamente enlajada, al tiempo que presenta una canaleta de drenaje de un ancho de 0.10 m. En el lado sur de la *cocha* hay un piso enlajado de similares dimensiones a las de la estructura. Este pequeño espacio, donde solo puede ubicarse un individuo, pudo haber funcionado como un lugar donde se situaba el oficiante del ritual. Los resultados del trabajo de campo son los siguientes (Cuadro 2.4):

Tabla de cálculo:

Fecha: 23/09/09
 δ (lat): $24^\circ 59' 04.1'' S = -24.984472$
 λ (lon): $67^\circ 10' 42.9'' W = -66.318027$
 alt.: 4753 msm
 (GMT-3)
 TT = 11.538888
 Et Obs = 11.874806
 δ Obs = 0.143743
 LHA = -71.358422
 H \square Calc = 16.778527
 A \square Cal = 82.532314

La orientación de uno de los muros del *ushnu* puede relacionarse, primero: con fechas cercanas al solsticio de junio, (N.23, horizonte), acimut de $310^\circ 33'$ (P-PSSJ), y segundo: con la dirección de un canal de piedras que sale desde la tina o agujero y que luego dará -simbólicamente - origen a la quebrada y campos de cultivo del sitio Las Pailas (acimut $130^\circ 33'$), el mayor complejo agrícola prehispánico de la región⁷.

⁷ Estos valores incluyen el valor calculado de la declinación magnética, igual a $3^\circ 27' W$, calculado para el día 20 de mayo de 2000 (elaboración plano general del sitio El Apunao).

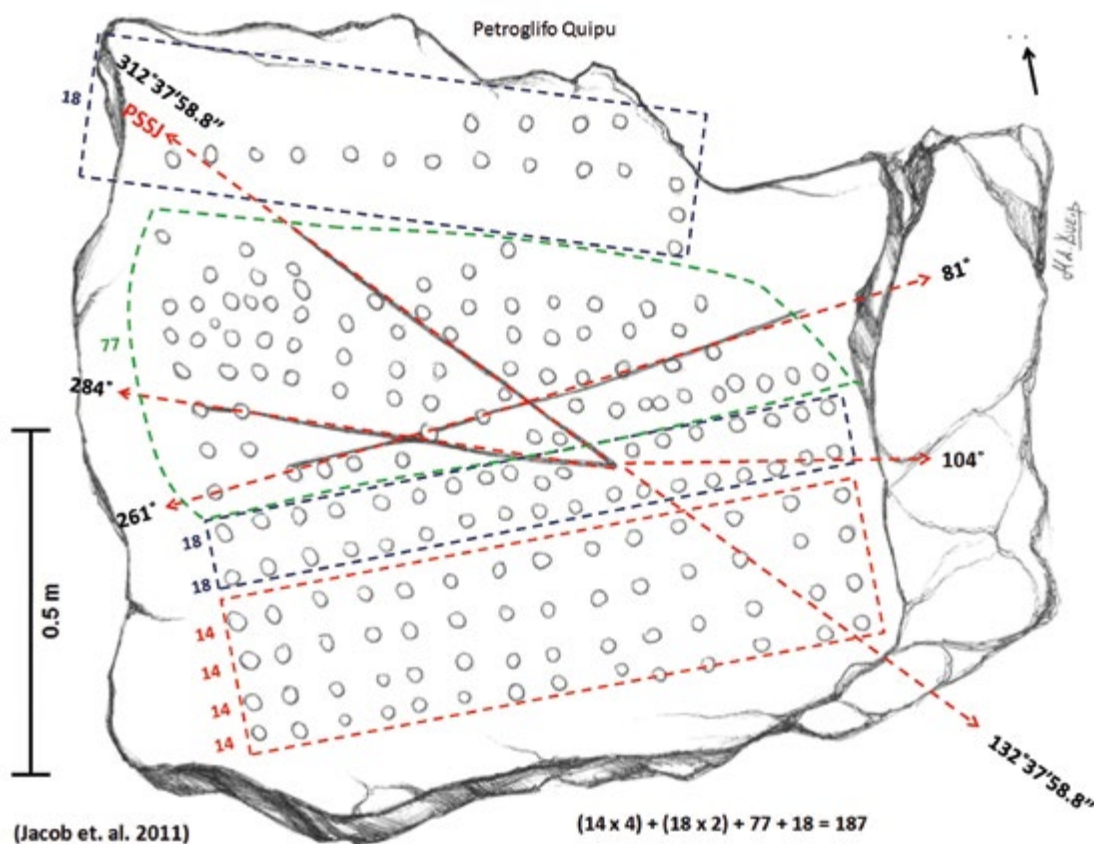


Figura 2.4. Sistema quipu El Apunao

Cuadro 2.4. Calculo El Apunao

punto	nombre	vertical	horizontal	declinación (δ)	fecha	observaciones	(δ)lunar (paralaje)
1	-	10°01'54.3"	51°19'56.33"	(+)28°57'12.92"	-	SLEN	(+)28°23'31.34"
2	-	01°29'10.14"	74°21'56.33"	(+)13°29'16.65"	26abr/17ago	-	-
4	-	-00°20'46.17"	81°39'56.33"	(+)07°32'58.06"	09abr/03sep	P-SSEQ	-
6	-	-01°20'5.87"	99°22'56.33"	(-)07°55'131.52"	28feb/14oct	-	-
7	-	-00°04'51.79"	102°53'56.33"	(-)11°38'20.05"	18feb/24nov	-	-
19	-	26°51'51.85"	282°49'56.33"	(-)00°38'45.27"	19mar/24sep	PSEQ	-
20	-	26°33'52.42"	286°40'46.58"	(+)02°30'46.58"	27mar/17sep		-
23	-	21°49'35.95"	310°29'56.33"	(+)22°55'07.19"	09jun/04jul	P-PSSJ	-

Desde este punto de observación a simple vista, se pueden identificar al menos dos marcadores en el horizonte al oriente: uno para la salida de la Luna en su posición extrema norte (SLEN) en una inflexión cercana ($\delta +28.23'31.34''$); y otro para una salida cercana al equinoccio (N.4) ($\delta -00°20'46.17''$), los días 09 de abril y 03 de septiembre. Ambos, ofrecen la posibilidad de seguir a la Luna dentro de meses lunares sinódicos y años solares de 365 días.

El horizonte poniente ofrece mejores elementos de análisis, no obstante ubicarse a una distancia menor y tener altura considerablemente mayor. Desde la plataforma (*ushnu*) de

constató la existencia de un marcador solar para los días: 19 de marzo y 24 de septiembre (acimut $282^{\circ}49'56.3''$), que corresponde a una pequeña cumbre de color blanquecino. Destaca el hecho que la primera fecha, cercana al equinoccio de otoño, marque la fiesta de San José (19 de marzo), santo patrono del poblado de Cachi, el más cercano al sitio arqueológico (20 km). Esto nos sugiere que dicho pueblo fue fundado después de la reforma del calendario gregoriano⁸. La segunda fecha, marca (con diferencia de 1 día) el equinoccio de primavera (*crossover*)⁹ y el mes lunar de la *Citua Quilla Raymi* en el Cuzco. Ambas fechas distan a 187 (o 188) días de diferencia, ubicando al solsticio de junio como fecha pivote para la organización del calendario. Esta última fecha, pudo ser conocida gracias a la existencia de un pequeño risco (peñasco en forma de punta) de color negro y muy llamativo ubicado al noroeste. Éste marca las fechas de 09 de junio y 04 de julio, 12 días antes y después del solsticio de invierno, constituyendo un posible marcador pre-solsticial.

Como complemento de las observaciones de horizonte, se sugiere la posibilidad de la existencia de un petrograbado con características de *quipu*. Este se ubica a 20 m ladera abajo y es una roca plana de 1.05 x 1.10 m (eje mayor SW-NE) con 187 círculos, marcados en la pátina, agrupados en conjuntos de 14 (x4), 18 (x2), 77 y 18. El conjunto incluye un motivo en forma de V (abierto al NW), cruzado por una línea simple en sentido NE-SW. Cabe la posibilidad que este sistema de cuentas esté reflejando la parte del año que va desde el 19 de marzo al 23/24 de septiembre, presente en el horizonte poniente del *ushmu* (Figura 2.4). Cabe destacar que uno de los ejes mencionados marca la puesta de Sol en el solsticio de invierno (acimut $312^{\circ}37'58.8''$).

4. Uña Tambo

Uña Tambo ($24^{\circ}59'25.4''S$, $66^{\circ}19'17.5''W$) se ubica también en los Nevados de Cachi, a 4705 msm. Se encuentra en la quebrada de La Hoyada, en el camino que asciende a la cima del Cerro Meléndez (donde existe una plataforma ceremonial Inka), a 700 metros de distancia, en línea recta, de El Apunao y separados ambos por el llamativo promontorio conocido como La Uña. El sitio cuenta con 43 recintos y se divide en dos sectores (arriba y abajo). En ambos se destaca la existencia de una *kancha*, que cuenta con un sector central despejado y recintos rectangulares, semicirculares e irregulares bordeándolo. En el sector más alto del sitio y dentro de un pequeño recinto semicircular se realizó el significativo hallazgo, de una piedra vertical tipo *gnomon* (110 x 40 x 25 cm), levemente inclinada al norte. Los resultados son los siguientes:

Tabla de cálculo:

Fecha: 24/09/12

δ (lat): $24^{\circ}59'25.4''S = -24.990388$

λ (lon): $66^{\circ}19'17.5''W = -66.321527$

alt.: 4716 msm

(GMT-3)

TT = 12.133055

Et Obs = 11.867170

δ Obs = -0.326146

⁸ De acuerdo con los datos manejados, la iglesia del pueblo de Cachi fue comenzada a edificar durante el siglo XVI, ya en momentos de la reforma calendárica de 1582 d.C. y la celebración de la fiesta de San José para fechas cercanas al equinoccio de marzo.

⁹ Conocido también equinoccio megalítico (división del año en dos mitades) se relaciona con la aparición de la Luna llena cercana a la fecha de los equinoccios, cerca de 7° a 9° al norte o al sur de la línea este-oeste. La observación de este fenómeno facilita la intercalación de una 13va Luna, cada tercer año, con valores de declinación de +/- 4° con respecto al ecuador (Silva y Pimenta 2012).

LHA = -62.335502
 H \square Calc = 25.038110
 A \square Cal = 78.987170 (valor Starcalc = 78.22)

Cuadro 2.5. Calculo Uña Tambo

punto	nombre	vertical (v)	horizontal (h)	declinación (δ)	fecha	observaciones	(δ) paralaje
1	C. La Uña	16°06'03.07"	27°32'12"	40°55'14.02"	-	-	-
2	-	18°18'17.56"	330°50'12"	38°13'28.1"	-	-	-
3	Pilar de las Pailas	21°03'31.59"	339°38'12"	39°52'47.25"	-	-	-
4	-	17°21'11.91"	354°11'12"	47°16'45.01"	-	-	-
5	-	13°45'43.11"	23°31'12"	44°58'6.62"	-	-	-
6	-	02°12'06.79"	43°43'12"	39°40'6.94"	-	-	-
7	-	(-)01°05'36.42"	71°47'12"	17°50'7.11"	01ago/11may	-	-
8	-	(-)01°01'14.28"	92°51'12"	(-)02°09'14.7"	15mar/28sep	P-SSEQ	-
9	-	(-)01°22'48.07"	98°03'12"	(-)06°42'19.99"	03mar/10oct	-	-
10	-	(-)01°43'12.2"	111°32'12"	(-)18°39'24.11"	27ene/16nov	SLMS	(-)19°05'16.59"
11	C. El Negro	(-)00°03'56.28"	101°31'12"	(-)10°24'1.86"	22feb/20oct	-	-

- El cerro La Uña de ubica al este del norte con un acimut de 27°32'12", no coincidiendo con ningún marcador de horizonte para el Sol o la Luna.
- Al oriente se pueden identificar marcadores de horizonte para los días cercanos al equinoccio (15 de marzo y 28 de septiembre) en un cerro de nombre indeterminado (N.8) y altura negativa (-01°01'), con un acimut de 92°51'12" (P-SSEQ).
- El punto N.10 marca el acimut de 111°32'12" (27 de enero y 16 de noviembre). Este punto se acerca mucho a la posición de la salida de la Luna en su parada menor al sur, con una declinación calculada (paralaje) de -19°05'16.59" (SLMS).
- Por su parte el cerro El Negro, acimut 101°31'12", marca las fechas del 22 de febrero y 20 de octubre.
- Al poniente no se observan marcadores de importancia, debido a las condiciones naturales de horizonte (cercanía de la pared del cerro), sólo siendo visible el cerro Pilar de las Pailas con un acimut de 339°38'12".
- Desde el punto de vista solar, se constató en campo la orientación equinoccial del gnomon, durante la salida del Sol en el equinoccio de primavera (Figura 2.5).

Comentarios finales

El análisis comparativo de las variables astronómicas de los sitios de Guitian, Cortaderas, El Apunao y Uña Tambo, ubicados en el Valle Calchaquí Norte, confirman la importancia y manejo del cielo, y del paisaje, con fines rituales en contextos inkas del *Kollasuyu*. Salvo el caso de Guitian, donde el *ushnu* se localiza en una plaza ubicada en el epicentro del antiguo poder local y con una relación visual directa con las cumbres del Nevado de Cachi, donde no se halló evidencia astronómica significativa; en el resto de los casos se observó una racionalidad orientada

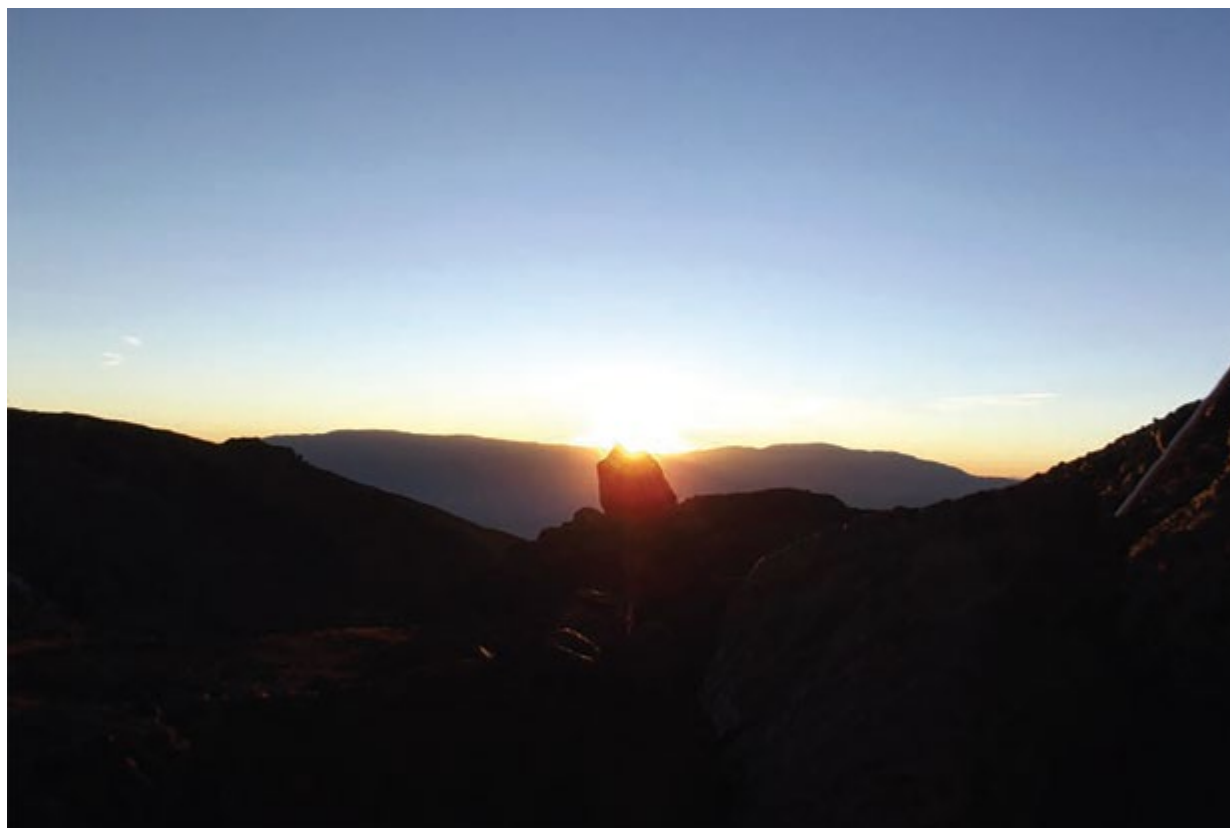


Figura 2.5. Salida del Sol equinoccio de primavera 2012

a marcar, no sólo fechas importantes dentro del calendario Inka, como fueron los solsticios y los equinoccios, sino también orientaciones lunares relacionadas con el *crossover* (mes lunar de Septiembre) y el fenómeno de paradas mayores y menores. Posiblemente – también – vinculados con la observación y predicción de grupos de eclipses, en fechas cercanas al año 1470 d.C. en la región. Por ejemplo, el *ushnu* de Cortaderas pudo ser utilizado, en relación al horizonte brindado por los Nevados de Cachi, para la observación astronómica y la predicción de eclipses. De igual manera, la presencia de montañas, nevados, lagunas y rocas con formas llamativas, además de juegos de colores y sombras en la topografía, seguramente potenciaron la naturaleza sagrada del entorno local, retomado por los inkas con fines políticos e ideológicos, a través de la incorporación de las *huacas* locales a la religión estatal. En el caso de cerro Meléndez, este debió ser una importante *huaca*, no sólo por sus características de visibilidad permanente desde gran parte de los sitios inkas mencionados, sino también por la existencia de nieve en forma permanente que abastecía del recurso hídrico al sistema de producción agrícola local. Y en el caso del cerro La Uña, quizás una *huaca* secundaria a la cual se accedía en épocas del año en las cuales las altas cumbres permanecían cerradas por la cantidad de nieve y/o las condiciones meteorológicas. De allí, que la existencia de los sitios de El Apunao y Uña Tambo, en la ruta de ascenso al cerro Meléndez, se entiende vinculada con la realización de ceremonias dedicadas al agua, la producción agrícola y el inframundo, como testifican la existencia de arquitectura vinculada al complejo *ushnu*, la existencia de un gnomon y sistema quipu dedicado a marcar las fechas de los equinoccios.

De esta forma, se concluye que el Valle Calchaquí Norte al momento de la llegada de los Inkas, no sólo habría experimentados cambios radicales a nivel de complejidad social y envergadura de sus asentamientos, sino también aumento significativamente sus niveles de

relaciones (a escala local) en lo que refiere al conjunto de elementos sagrados que formaban partes del sistema de creencias. En otras palabras, los Inkas instauran una nueva relacionalidad entre los hombres y las cosas; una nueva geografía ritual que crea, promueve y reproduce novedosas y desiguales relaciones sociales en la región. Replicando las ideas sobre el cielo, la tierra y la vida de los seres humanos que los Inkas poseían e imponían en sus dominios a lo largo de los Andes.

Referencias

ACUTO, Félix, A.

1999 "Paisaje y dominación: la constitución del espacio social en el Imperio Inka", en *Sed Non Satiata. Teoría Social en la Arqueología Latinoamericana Contemporánea*, Andrés Zarankin y Félix A. Acuto (eds.). Ediciones del Tridente, Colección Científica, Buenos Aires, pp. 33-76.

2011 "Encuentros coloniales, heterodoxia y ortodoxia en el valle Calchaquí Norte bajo el dominio inka", *Estudios Atacameños*, 42: 5-32.

2012 "Landscapes of inequality, spectacle and control: Inka social order in provincial contexts", *Revista Chilena de Antropología*, 25: 9-64.

ACUTO, Félix A. y Chad Gifford

2007 "Lugar, arquitectura y narrativas de poder: Experiencia y percepción en los centros Inkas de los Andes del Sur", *Arqueología Suramericana*, 3(2): 135-161.

AVENI, Anthony F.

2005 *Observadores del Cielo en el México Antiguo*, Fondo de Cultura Económica, México.

BAUER, Brian

1998 *The Sacred Landscape of the Inca*, University of Texas Press, Austin.

BAUER, Brian y David Dearborn

1998 *Astronomía e Imperio en los Andes*, traducido por J. Flores, Centro de Estudios Regionales Andinos "Bartolomé de las Casas", Cuzco.

D'ALTROY, Terence N., Ana María Lorandi, Verónica I. Williams, Milena Calderari, Christine Hastorf, Elizabeth DeMarrais y Melissa Hagstrum

2000 "Inka Rule in the Northern Calchaquí Valley, Argentina", *Journal of Field Archaeology*, 27(1): 1-26.

DEAN, Carolyn

2007 "The Inka Married the Earth: Integrated Outcrops and the Making of Place", *The Art Bulletin*, 89(3): 502-518.

FARRINGTON, Ian

1992 "Ritual geography, settlement patterns and the characterization of the provinces of the Inka Heartland", *World Archaeology*, 23(3): 368-385.

2014 "The Centre of the World and the Cusco Ushnu Complexes", en *Inca Sacred Space Landscape, Site and Symbol in the Andes*, Frank Meddens, Colin McEwan, Katie Willis y Nicholas Branch (eds.), Archetype Publications, London, pp. 197-207.

GIFFORD, Chad

2003 *Local matters: Encountering the imperial inkas in the South Andes*. Tesis para optar por el título de Ph.D., Columbia University, New York.

HYSLOP, John

1990 *Inka Settlement Planning*, University of Texas Press, Austin.

IWANISZEWSKI, Stanislaw

2011 "The sky as a social field", en *Archaeoastronomy and Ethnoastronomy: Building Bridges between Cultures*, Clive L.N. Ruggles (ed.). IAU Symposium 278. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 30-37.

JACOB, Cristian e Ivan Leibowicz

2011 "Montañas sagradas en los confines imperiales. Nevado de Cachi, Salta-Argentina", *Revista Haucayapata. Investigaciones arqueológicas del Tahuantinsuyo*, 2: 71-90.

LEIBOWICZ, Ivan

2012 "Ideología y Espacio: Conquista Inka en la Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina", *Revista Chilena de Antropología*, 25: 65-91.

MARTZ DE LA VEGA, Hans, Ricardo Moyano, Stanislaw Iwaniszewski y Miguel Pérez Negrete

2013 *Hansómetro. Programa libre para cómputo de arqueoastronomía en Excel*, en constante actualización. Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.

NIELSEN, Axel y William Walker

1999 "Conquista ritual y dominación política en el Tawantinsuyu. El caso de Los Amarillos (Jujuy, Argentina)", en *Sed Non Satiata. Teoría Social en la Arqueología Latinoamericana Contemporánea*, Andrés Zarankin y Félix A. Acuto (eds.). Ediciones del Tridente, Colección Científica, Buenos Aires, pp. 153-169.

PINO MATOS, José Luis

2005 "El ushnu y la organización espacial astronómica en la sierra central del Chinchaysuyu", *Estudios Atacameños*, 29: 143-161.

SILVA, Fabio y Fernando Pimenta

2012 "The Crossover of the Sun and the Moon", *Journal for the History of Astronomy*, 43(2): 191-208.

TRONCOSO, Andrés

2004 "El arte de la dominación: Arte rupestre y paisaje durante el período incaico en la cuenca superior del río Aconcagua", *Chungará, Revista de Antropología Chilena*, 36(2): 553-561.

WILLIAMS, Verónica I.

2004 "Poder estatal y cultura material en el Kollasuyu", *Boletín de Arqueología PUCP*, 8: 209-245.

WILLIAMS, Verónica I., Calogero Santoro, Álvaro Romero, Jesús Gordillo, Daniela Valenzuela y Vivien Standen

2009 "Dominación Inca en los Valles Occidentales (Sur del Perú y Norte de Chile) y el Noroeste Argentino", *Andes* 7: 615-654.

ZIÓŁKOWSKI, Mariusz y Robert M. Sadowski

1992 *La Arqueoastronomía en la Investigación de las Culturas Andinas*, Banco Central del Ecuador, Quito.

ZUIDEMA, R. Tom

2011 *El Calendario Inca. Tiempo y espacio en la organización ritual del Cusco, la idea del pasado*, Fondo Editorial del Congreso del Perú y Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.