

VIGESIMAPRIMERA

# Reunión Anual de Etnología

22 al 25 de agosto, 2007

## SEMINARIOS

- I. Arqueología y Arte Rupestre
- II. Historia
- III. Lingüística, Oralidad y Educación Intercultural Bilingüe
- IV. Antropología Social y/o Cultural
- V. Cultura(s) Popular(es)
- VI. Etnografía del Estado

**TOMO I**





# Arqueometría e interdisciplinariedad en el proyecto Incallajta<sup>1</sup>

María de los Ángeles Muñoz Collazos<sup>2</sup>

## Introducción

La prospección arqueológica, las dataciones y el análisis de los materiales arqueológicos son los pilares de la arqueometría, misma que va desarrollándose y transformándose en una disciplina independiente, al mismo tiempo que variadas técnicas están enriqueciendo y ampliando su trabajo, especialmente hacia componentes biológicos (botánicos, zoológicos, restos óseos, ADN, elementos traza).

Las técnicas geofísicas de alta resolución están proporcionando datos del subsuelo de grandes áreas con alta precisión y en tiempo real. Por su parte, las herramientas de visualización permiten la representación tridimensional a partir de la interpretación y reconstrucción de los datos geofísicos. Dado que se trata de técnicas no invasivas permiten la obtención de datos del subsuelo (estructuras y otros restos arqueológicos), sin ocasionar daño alguno al contexto arqueológico.

Asimismo, existe una clara tendencia hacia la integración de diferentes técnicas o la utilización de técnicas combinadas, por ejemplo con técnicas de análisis geoquímicas y de sedimentos. Actualmente los análisis químicos, más que para localizar estructuras, son utilizados para proporcionar información valiosa acerca de las actividades humanas en el pasado, con la ventaja de que los residuos químicos en los suelos tienen un mínimo desplazamiento vertical y horizontal, son residuos de desechos de acciones humanas (por lo que no pueden ser reutilizados) y por lo tanto, reflejo de actividades importantes.

Por su parte, los aceleradores de partículas constituyen una herramienta analítica muy poderosa para el estudio de los objetos y materiales históricos, ya que las técnicas analíticas basadas en su uso, pueden utilizarse de manera no destructiva para la caracterización de prácticamente cualquier tipo de material arqueológico.

Estas y otras técnicas son cada vez más utilizadas en la arqueología, con resultados por demás satisfactorios, ya que proporcionan mayor certidumbre y sólido sustento a las hipótesis preliminares de campo y laboratorio y permiten interpretar de una manera más precisa los materiales y los contextos arqueológicos, al ser contrastados y apoyados con información independiente.

## Antecedentes

De manera muy breve y solamente como contextualización del presente trabajo, se hace referencia al sitio de Incallajta y a las investigaciones arqueológicas realizadas tanto en el Monumento como en sus alrededores.

Incallajta constituye un complejo arqueológico de alrededor de 30 hectáreas de extensión, se encuentra ubicado en el Municipio de Pocona, Provincia Carrasco del Departamento de Cochabamba-Bolivia, aproximadamente a 140 kilómetros al sudeste de la ciudad Capital del Departamento. El Monumento se encuentra emplazado en el cañadón de Machajmarca, a 2.950 m.s.n.m., entre dos quebradas. Incallajta es más conocido por su tamaño y arquitectura monumental y de poder (Figura 1). El área central del sitio está dominada por un enorme edificio rectangular denominado *Kallanka*. En la parte externa de su muro sur y en la mitad del mismo, se encuentra una gran roca históricamente interpretada como parte de un *Ushnu*. Otros rasgos prominentes incluyen el torreón, que algunos estudiosos sugieren tiene función calendárica o importancia astronómica y, en la cumbre, se encuentra un enorme muro escalonado de hasta cinco m. de altura, que circunda el sitio y tiene un acceso principal y dos internos; este muro recuerda a Ollantaytambo y a Sacsahuaman en Perú.

<sup>1</sup> La ponencia debe ser considerada conjunta con todos los investigadores y personas que han trabajado en el Proyecto y que son nombradas en las respectivas técnicas y actividades.

<sup>2</sup> Universidad Mayor de San Simón, Instituto de Investigaciones Antropológicas y Museo Arqueológico. Calle Jordán E-199 Telf.: 591-4)4502174; e-mail: maamunoz@albatros.cnb.net. Cochabamba - Bolivia





Figura 1. Vista panorámica del Monumento Nacional de Incallajta.

Las prospecciones arqueológicas sistemáticas realizadas por el Proyecto el año 2000, han contribuido a contar con las características de la ocupación inca en la zona. Por otra parte, las excavaciones realizadas en el Monumento los años 2001, 2003, 2005 y 2006, han revelado las diversas funciones del sitio: la *Kallanka*, ha revelado funciones públicas; el *Ushnu* (que ahora sabemos está rodeado de una plataforma de media cruz andina) y el acceso principal en el muro zigzag, han evidenciado funciones rituales; las estructuras 36 y 39, eran dedicadas para uso doméstico; la estructura 24, la única de dos pisos, muestra una arquitectura de élite y también dos pisos de ocupación; por otra parte, el interior del muro escalonado y su propia concepción arquitectónica, dan cuenta de funciones militares/defensivas.

Lo importante es haber llegado a la conclusión de Incallajta como un sitio multicomponente, que cumplió diversas funciones y que no se trata simplemente de una "fortaleza" como se la tenía considerada antes de la realización de las investigaciones.

Asimismo, a nivel de la perspectiva regional que nos interesa, el año 2005 se han realizado excavaciones en los sitios incas de *Incarracaycito*, *Molle Pujru*, *Tumuyo* y *Colquehuayrachina*.

Los contextos de excavaciones en todos estos sitios e Incallajta, son similares y, dado que no presentan pisos formales de ocupación, ni muchos rasgos (o no muy claros) en los contextos, además de una baja densidad de material, o casi ninguna de estas características en el caso de los silos, nos vimos en la necesidad de apoyar nuestras hipótesis de campo y laboratorio con información independiente.

En ese sentido, de manera muy esquemática se da cuenta de las variadas técnicas arqueométricas utilizadas como apoyo para el análisis e interpretación de los contextos y materiales arqueológicos, obtenidos desde el año 2000 en el Proyecto Incallajta y que han sido aplicadas a todos los sitios, con resultados precisos o que, de cualquier manera, nos orientan para la toma de decisiones, como se verá en cada técnica.

### Fechados Radiocarbónicos

Una de las técnicas empleadas por prácticamente todos los proyectos arqueológicos, constituye el fechamiento por  $C^{14}$ . En nuestro caso los fechados han sido efectuados en dos laboratorios de EEUU: *Beta Analytic Inc.* y *Geochron Laboratories*.

Sin entrar en detalles de la técnica que es por todos conocida, aquí nos interesa remarcar uno de los resultados relevantes obtenidos. El fechado más antiguo para Incallajta es de  $680 \pm 60$  BP, y corresponde a la muestra 79, procedente de la base de la columna de la *Kallanka*. Por otra parte, en el caso de Incallajta y los valles de Pocona en general -al menos en lo que hasta ahora se tiene como fechados para la ocupación inca-, el resto de los fechados obtenidos también concuerdan con los datos de las fuentes etnohistóricas (1470 d.C.). Este resultado se remarca aquí, dada la tendencia observada en los últimos años a recorrer hacia atrás las fechas de lo inca, cuestión que hasta el momento parece poco probable en nuestra área de estudio.

### Difracción de Rayos X y Fluorescencia de Rayos X

Desde el año 2003, se han llevado a cabo los trabajos de análisis cerámico en los laboratorios del INIAM. A nivel más fino, se ha realizado la determinación mineralógica por Difracción de Rayos X, así



como de elementos por Fluorescencia de Rayos X, de un total de 20 cortes delgados de cerámica, en el Instituto de Investigaciones Geológicas y del Medio Ambiente (IGEMA) de la Universidad Mayor de San Andrés, por el Ing. Hugo Alarcón.

Los resultados de Difracción de Rayos X de las muestras, han identificado la presencia de los minerales mayoritarios, siendo los mas frecuentes: cuarzos, feldspatos, sericita (illitas y micas). Los resultados de la Fluorescencia de Rayos X de las muestras, y los respectivos espectros dan cuenta de los elementos mayoritarios, minoritarios y de los elementos traza, cuya apreciación es relativa, ya que la precisión solo es posible con análisis químicos cuantitativos. En Bolivia se dio prácticamente la determinación petrográfica, pero dado que la cerámica no constituye un elemento de la naturaleza, no debe ser considerada únicamente en términos petrográficos, sino como un núcleo o matriz intencionalmente separada (que no necesariamente coinciden en composición), por ejemplo del recubrimiento o engobe. Así, con los resultados de estas dos técnicas, conjuntamente con los Ingenieros Alfredo Victoria y Mayumi Cabrera del Laboratorio de Petrografía de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se realizó la caracterización mineralógica de las mismas muestras, confirmándose que no existe mayor diferenciación mineralógica entre las muestras de la época inca, e incluso entre diferentes periodos (Cuadro 1) y que la información obtenida sirve más bien para determinar las procedencias. Tampoco se observó una clara diferencia en la composición matriz-engobe.

Al iniciar el trabajo de laboratorio, se partió de la hipótesis inicial de que casi no existía ninguna diferenciación entre las pastas procedentes de los sitios arqueológicos de Pocona, esta fue una de las razones de los análisis realizados, hipótesis que ha sido confirmada en ambos laboratorios y que apoya sólidamente la decisión de descartar el atributo de "pasta" como importante para el tratamiento de la cerámica del Proyecto.

**Cuadro 1. Resultados de Difracción de Rayos X de las muestras, han identificado la presencia de los minerales mayoritarios en las muestras siendo los mas frecuentes**

MUESTRA	CUARZO	PLAGIOCLASA	SERICITA	PIROXENO	VIDRIO	FRAGMENTOS LITICOS VOLCANICOS (basaltos)	FRAGMENTOS LITICOS SEDIMENTARIOS (areniscas)	FRAGMENTOS LITICOS SEDIMENTARIOS (lutitas)	FRAGMENTOS DE CERÁMICA	MATRIZ ARCILLOSA	OXIDOS DE Fe	OBSERVACIONES	LUGAR
1	X	X	X		X	X				X	X	Clastos angulosos	Incallajta
2	X	X	X					X		X		Clastos subredondeados	Incallajta
3	X	X	X					X		X		Clastos subredondeados	Incallajta
4	X	X	X					X		X	X	Clastos subredondeados	Incallajta
5	X	X	X					X	X	X		Clastos subredondeados	Incallajta
6	X	X	X		X	X				X	X	Clastos angulosos	Incallajta
7	X	X	X				X	X		X		Clastos subredondeados	Jarka Pata
8	X	X	X				X			X	X	Clastos subredondeados	Jarka Pata
9	X	X	X					X		X	X	Clastos angulosos	Jarka Pata
10	X	X	X					X		X	X	Clastos subredondeados	Khopi
13	X	X	X					X		X	X	Clastos subredondeados	Jarka Pata
14	X	X	X		X	X				X		Clastos angulosos	Jarka Pata
20	X	X	X				X	X		X		Clastos subredondeados	Jarka Pata
21	X	X	X				X	X		X		Clastos subredondeados	Incallajta
22	X	X	X			X				X		Clastos angulosos	Incallajta
A	X	X	X				X	X		X		Clastos subredondeados	Jarka Pata
B	X	X	X				X	X		X		Clastos subredondeados	Jarka Pata
C	X	X	X				X	X		X		Clastos subredondeados	

### Exploraciones Geofísicas

La prospección geofísica puede ser aprovechada en otros campos no relacionados con la geología. En arqueología algunos de los métodos geofísicos han sido usados para la detección de anomalías en



la subsuperficie, reconocimiento de las estructuras de zonas no visibles, evaluación de daños bajo la superficie, etc. Se trata de métodos exploratorios no destructivos.

Con la colaboración del Arq. Javier Escalante, Freddy Arce y Danilo Villamor de la Unidad Nacional de Arqueología (UNAR) y como parte de los estudios realizados para el Expediente de Incallajta presentado a la UNESCO, se han realizado estudios Geofísicos con el radar de penetración terrestre (GPR), con los objetivos de determinar y localizar estructuras arquitectónicas y restos arqueológicos en el subsuelo, de determinar lugares de anomalías geofísicas para detectar posibles sectores para excavaciones futuras, en fin, para valorar e inventariar nuevas evidencias arqueológicas.

Las prospecciones se realizaron principalmente en la *Kallanka*, en la plaza principal, en el sector de pequeñas *kallankas* y en otras estructuras del sector central (Figura 2).

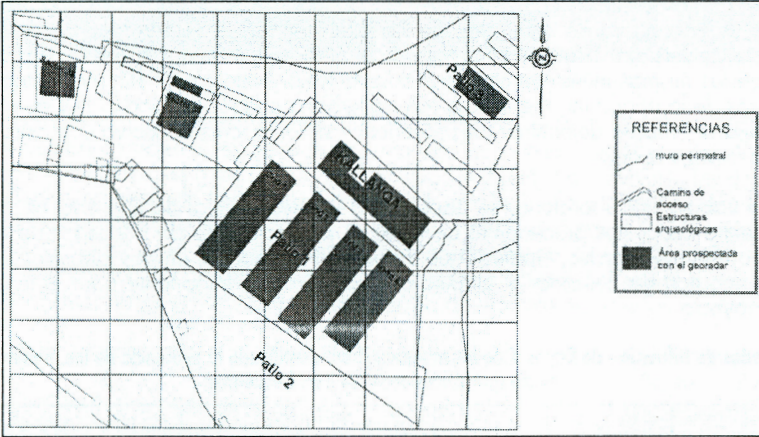


Figura 2. Áreas de prospección geofísica dentro el Monumento Nacional de Incallajta.

Los planos y perfiles obtenidos a una profundidad entre los 0 a 40 cm., revelan la presencia de múltiples anomalías, identificándose éstas como cuerpos muy diferentes en densidad con relación a los parámetros de comportamiento del suelo, mostrando continuidad a mayor profundidad, en tanto que otras son recién visibles al incrementar la profundidad de penetración.

Lo que llama especialmente la atención son las anomalías ubicadas en la parte central del Grid 2 de la plaza principal (Figura 3), que aparecen casi desde la superficie y continúan penetrando en el subsuelo hasta una profundidad de 2.50 m. Por su parte, la principal referencia de la anomalía de la *Kallanka* evidencia un comportamiento anómalo con cierto alineamiento preferente de WE, lo que hace presumir la existencia de una estructura de características diferentes al medio.

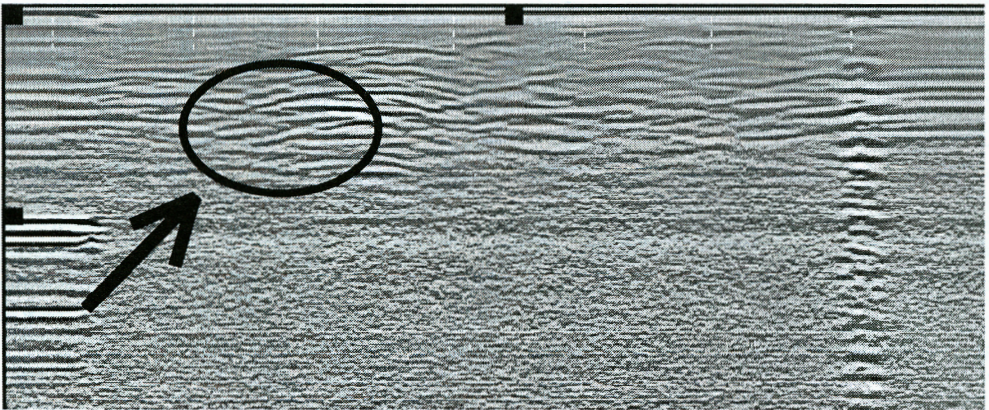


Figura 3. Anomalías presentes en la prospección realizada en la *Kallanka*.

El barrido geofísico se realizó en aproximadamente 900 m<sup>2</sup>, habiéndose logrado la localización y señalización de puntos anómalos de posible interés arqueológico para futuros trabajos. Es importante



destacar que dichas evidencias geofísicas se encuentran a diversas profundidades, pero la mayoría dentro el rango conocido como estrato cultural. Los resultados obtenidos fueron considerados para argumentar ante la UNESCO, que en Incallajta posiblemente no solo existe la arquitectura visible en pie, sino que cabe la posibilidad de que existan otras estructuras en el subsuelo.

### Sondeos Eléctricos Verticales y Tomografías de Resistividad Eléctrica

Bajo los mismos preceptos técnicos y puesto que el Plan Estratégico de Incallajta (elaborado en 1999) contempla la posible re-creación de un puente colgante donde se supone estuvo uno original en la época inca, el objetivo del estudio geotécnico realizado con el Ing. Mauricio Salinas, Director del Laboratorio de Geotecnia de la Universidad Mayor de San Simón, fue el de detectar posibles anomalías en el subsuelo, diagnosticar y analizar las condiciones/amenazas geotécnicas, para considerar la viabilidad de construcción del puente mencionado.

El estudio geofísico implicó la realización e interpretación de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) y Tomografías de Resistividad Eléctrica (ERT) en cinco zonas de análisis: camino de acceso, sector sur, *Kallanka*, sector de pequeñas *kallankas* y quebrada de la cascada.

Los resultados son similares a los enunciados previamente. El estudio ha permitido detectar no únicamente las posibles anomalías en el subsuelo, sino determinar la condición geotécnica de los taludes de una de las quebradas para fines de conservación y consolidación de los mismos, remarcando aquí que, dado que el objetivo principal era el diagnóstico geotécnico de posibles amenazas en las estructuras a construirse (puente peatonal en la zona 5), se obtuvo la conclusión que en el caso que se imponga una carga de 50 kN/m<sup>2</sup>, el talud no sufre grandes modificaciones respecto a su estabilidad (Figura 4).

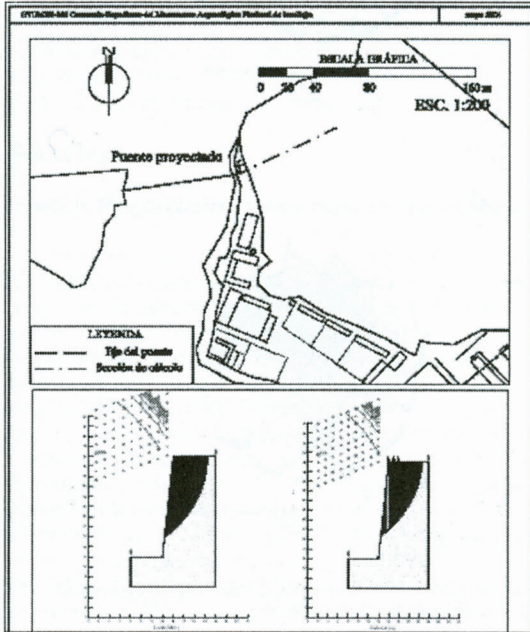


Figura 4. Detalle del estudio de resistencia del talud en la quebrada. Pajcha Huayco.

### Análisis químicos para determinar áreas de actividad

Un elemento clave para entender el modo de vida de las sociedades pasadas, es la identificación del área de actividad que, en tanto categoría analítica, permite reconocer una serie de acciones repetidas en un espacio concreto y que cobran sentido únicamente al analizar su articulación y significado en el espacio (Manzanilla, 1986). Últimamente, en el estudio y sustentación de áreas de actividad en contextos arqueológicos, se ha utilizado el análisis químico de pisos, tanto con técnicas inorgánicas, como con técnicas orgánicas.

Los resultados de las investigaciones etnoarqueológicas, han permitido asociar la presencia de fosfatos con material orgánico; a los carbonatos con cal; a los residuos proteicos con proteínas animales o vegetales; a los ácidos grasos con grasas animales o vegetales, tales como aceites, grasas corporales o resinas; el aumento de pH como evidencia de calentamiento y, a los carbohidratos con presencia de azúcares y tubérculos (Barba y Ortiz, 1992; Barba *et al.*, 1995).

En el Laboratorio de Prospección Arqueológica del Instituto de Investigaciones Antropológicas (IIA) de la UNAM, conjuntamente con el Dr. Luis Barba y el Mtro. Agustín Ortiz, se han aplicado a cada una de 127 muestras procedentes de contextos de excavación (silos y estructuras) inca, seis técnicas semicuantitativas que permiten identificar la presencia de trazas químicas, como por ejemplo fosfatos, carbonatos, ácidos grasos, residuos proteicos, niveles de pH y carbohidratos que se concentran sobre las superficies de ocupación como resultado de la actividad humana (Muñoz, 2006; Barba, Rodríguez y Córdova, 1991; Barba y Ortiz, 1992; Ortiz y Barba, 1993; Barba *et al.*, 1996). Los resultados del análisis fueron graficados de manera individual en mapas de isóneas, donde cada área delimitada por



éstas, representa concentraciones químicas iguales del compuesto. La coloración más oscura representa a la zona de mayor enriquecimiento del compuesto identificado (Figura 5).

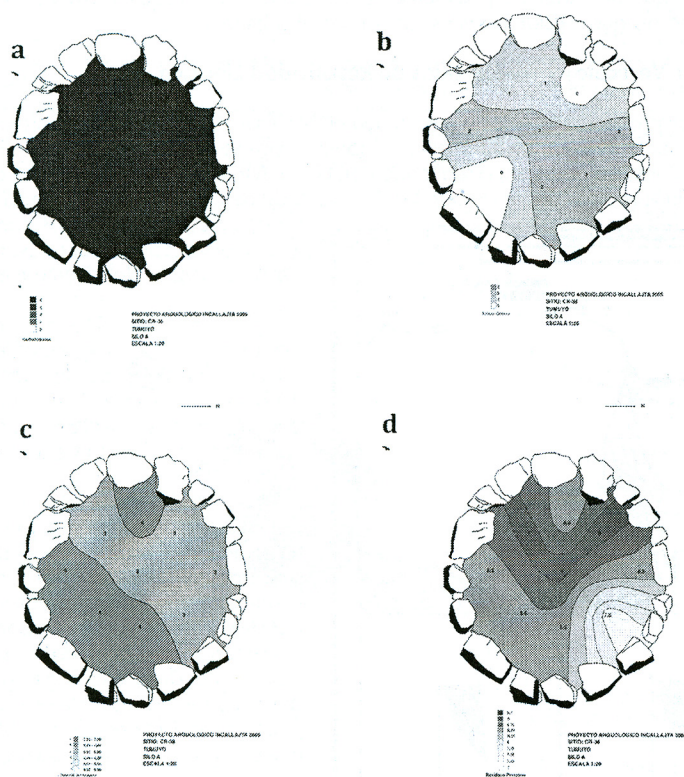


Figura 5. Resultados de los análisis químicos realizados en los silos del sitio arqueológico de Tumuyo en Pocona: a) carbohidratos, b) ácidos grasos, c) pH y d) residuos proteicos.

Es imposible dar cuenta aquí de todos y cada uno de los análisis y resultados, sin embargo queremos mencionar que, en la mayoría de los silos, no se encontraron ni carbonatos, ni fosfatos; tuvieron valores bajos de pH (ácido) y no presentaron combustión. Lo que se destaca es que los carbohidratos presentaron los máximos valores (4) en todas las muestras.

Por su parte, el estudio químico en las estructuras demuestra que su enriquecimiento no fue aleatorio, sino que derivó de actividades socialmente repetidas, tales como el manejo y almacenamiento de productos orgánicos. La semejanza de resultados en estructuras arquitectónicamente diferentes parece evidenciar que quizá su funcionalidad no fue muy distinta. Posiblemente en un caso se manejaran los productos y en otro se almacenaron. En fin, los resultados en la mayoría de las estructuras muestreadas revelan —confirmando nuestras hipótesis iniciales— la importancia vital que tuvieron los tubérculos, y el hecho de que su recolección, conservación y almacenamiento tuvieron una relevancia preponderante en la economía y subsistencia de los pobladores de la época.

## Arqueobotánica

Otro de los elementos importantes en arqueología, constituye la reconstrucción del medio ambiente, misma que permite caracterizar el entorno, los recursos disponibles, obtener información sobre la alimentación, así como del uso de las plantas (rituales, medicinales, materia prima para la construcción, elaboración de herramientas o utensilios), en fin, del ambiente con el cual los antiguos moradores de una zona tuvieron contacto (Renfrew *et al.*, 1993).

La arqueobotánica recupera por diversas técnicas la evidencia botánica. Por toma de muestras de suelo, los micro- restos como polen y fitolitos y, por flotación los macro- restos vegetales o semillas, considerando esencial estos datos para la investigación y una mejor comprensión de las actividades realizadas por grupos humanos del pasado.



Desde el año 2003, se han llevado a cabo los trabajos de recuperación de macro restos por flotación, de todas las excavaciones realizadas en Pocona, en los laboratorios del INIAM, conjuntamente con el biólogo Marco Antonio Bustamante y un equipo de 4 estudiantes de biología, con el objetivo de cuantificar las muestras vegetales, su cantidad y variedad a diferentes profundidades.

Los restos encontrados aparentemente parecen estar asociados con eventos relacionados a fogones pequeños, debido a que se encuentran cantidades bastante abundantes de carbón en forma de lentículas muy fragmentadas, que denotan una evidente actividad humana. La presencia de semillas y huesos es muy escasa durante todas las temporadas de excavación, presumiéndose en el primer caso, que ese material es intrusivo de las plantas que se encuentran alrededor de las estructuras, excepto en el caso de un *raquis* recuperado en contexto doméstico, al interior de la estructura 52 D de Incallajta.

Por otra parte, en el Laboratorio de paleobotánica del IIA-UNAM, la Dra. Emily McClung y la Mtra. Cristina Adriano, están realizando los análisis de polen y fitolitos. Hasta el momento todavía no se cuenta con los resultados, sin embargo, en comunicación extraoficial, se nos ha adelantado alguna presencia de palinomorfos que parecen relacionados con la planta de coca.

## Metales

### Análisis Megascópico, mesoscópico y microscópico, MEB/EDAX y PIXE

Asimismo, se ha realizado el estudio de dos artefactos metálicos: un anillo con dos lazos en forma de ocho, en cuyos hoyos llevaba cuentas, y una aguja a la cual le falta el ojal, procedentes de excavaciones en la estructura 52 D de Incallajta. Se realizó el examen megascópico y mesoscópico efectuado por el Ing. Luis Torres del IIA-UNAM, observándose cristales verdes de corrosión de cobre; pero lo que resultó interesante, es que en la unión entre el lazo que estaba unido al anillo y la cinta del mismo, la presencia de la corrosión del cobre era más abundante (Figura 6a), siendo una posible indicación del empleo de soldadura de cobre con la técnica de soldadura por reducción. Otra evidencia del empleo de la posible soldadura, fue que en el examen del lazo separado del aro se observa que en una de sus caras la superficie es muy lisa, mientras que en la otra se presentan algunas rugosidades, dando la idea que al separarse del anillo se produjeron abrasiones por la rotura de la soldadura. Por esta razón, para completar los estudios, se debió recurrir a los exámenes con el MEB, el EDAX y el PIXE. El Dr. Demetrio Mendoza, del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) de México, efectuó el estudio con el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), con el fin de examinar las estructuras finas principalmente del anillo, y realizar el análisis químico elemental por medio de Fluorescencia de Rayos X por Emisión Dispersiva (EDAX). Así mismo, el Dr. José Luis Ruvalcaba-Sil, del Instituto de Física de la UNAM, efectuó el análisis de los artefactos por medio de Emisión de Rayos X Inducida por Protones (PIXE), en virtud de que es la técnica más apropiada para la caracterización y estudio de materiales arqueológicos y un análisis más penetrante que el de EDAX, para determinar de forma no destructiva la composición elemental de los artefactos con una alta sensibilidad y profundidad (Figura 6b)

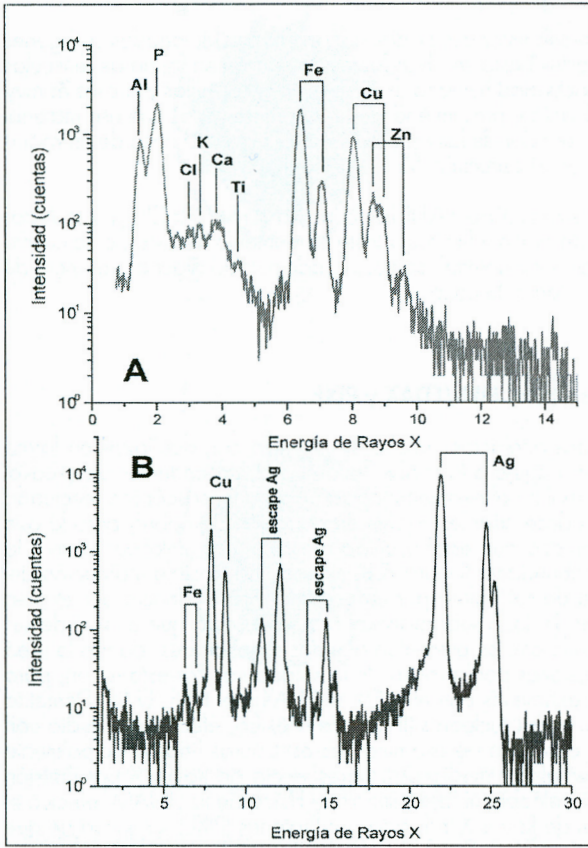


Figura 6: a) Fotografía de la soldadura entre los lazos con el anillo, nótese los cristales del óxido de cobre en la intersección con el anillo; b) "Peletón", mediante el cual se realizan los análisis PIXE.

En términos generales, los resultados de los análisis por MEB, PIXE y una técnica complementaria -Espectroscopía de Retrodispersión de Rutherford (RBS) para el análisis de los contenidos de oxígeno-, del anillo de plata, las cuatro piedras verdes usadas en la decoración de la pieza y la aguja metálica, son los siguientes:



Los análisis por PIXE de las piedras verdes son claros para establecer la identidad mineral de éstas. La presencia de Al, Cu y P, corresponden a turquesa, resultado muy importante, dado que previo a los exámenes se presumía que se trataba de malaquita (Figura 7a).



Asimismo, en cuanto a la aguja, en inicio se tenía la idea de que ésta era de cobre, sin embargo los exámenes dan como resultado de que se trata de bronce (Cu-Sn), con trazas de arsénico y antimonio.

Por otra parte, la composición de las partes metálicas del anillo confirma los resultados del EDAX, indicando que es de plata con una concentración promedio de Ag 84.9%, Cu 7.4%, O 7.4%, Fe 0.4% (Figura 7b). Sin embargo, el resultado más sobresaliente, da cuenta de que en la región de la soldadura del adorno desprendido se observó que, evidentemente, conforme el análisis se aproxima a la zona donde estuvieron las soldaduras, las concentraciones de cobre aumentan considerablemente, lo que parece confirmar que los dos lazos fueron aparentemente soldados al cuerpo del anillo por la técnica de soldadura por reducción. La técnica de soldadura por reducción consiste en una mezcla de un adhesivo orgánico con sales de cobre usadas para adherir las cuentas al cuerpo del objeto y que luego es calentada con un tubo soplador. El adhesivo orgánico se quema usando el oxígeno de la sal de cobre y la sal de cobre es reducida depositando el cobre en estado metálico, soldando los lazos y las cuentas al cuerpo del anillo, sin fundirlas.

Figura 7. Resultado de los análisis PIXE mostrando la composición principal de: a) las cuentas de turquesa y b) el anillo de plata (Ag).

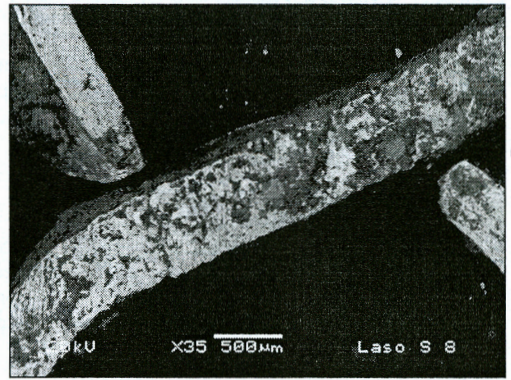
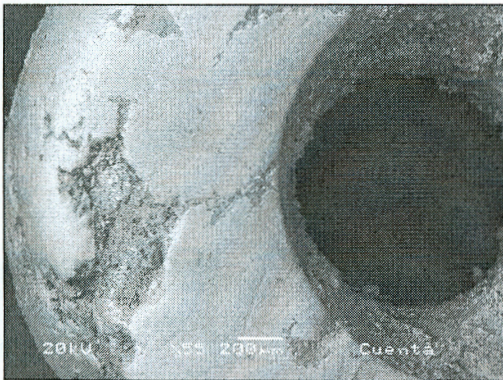


Figura 8. Fotografías con microscopía electrónica de barrido de a) cuenta de turquesa del anillo y b) moño de plata que sostenía a las cuentas.



## Más allá de las “ciencias duras”

Dado el corto espacio disponible -además del trabajo conjunto con las ciencias duras y las investigaciones arqueométricas-, es necesario mencionar de manera más esquemática aún que, a partir de la gestión conjunta que se lleva a cabo con el tema de Incallajta, desde el año 2000 y especialmente el año 2003, en que se decide formalizar el Plan Integral del Monumento, constituir el Directorio del Sitio y presentar el Expediente de Incallajta, se han realizado interdisciplinariamente numerosos trabajos arqueológicos y de gestión, con las comunidades y diversos especialistas en ciencias sociales -con preponderancia de la Universidad Mayor de San Simón-, de los cuales resaltamos:

En las tareas de campo, especialmente en las excavaciones arqueológicas, además de arqueólogos, se contó con la colaboración del biólogo Marco Bustamante en temas ambientales y arqueobotánicos, y con el Arquitecto Luis Yuricevic para los trabajos de planimetría, arquitectura, conservación y consolidación, con quien también se ha realizado la investigación conjunta para la Reconstrucción Virtual del Sitio.

En los relevamientos georeferenciados y el Plano Digital de Incallajta, el trabajo ha sido conjunto principalmente con el Centro de Levantamientos Aeroespaciales (CLAS-UMSS).

En la propuesta espacial arquitectónica del Sitio y solución de los techados, se ha contado con el Arq. Carlos Lavayén y el Ing. Carlos Cano, experto peruano en conservación inca, quien ha realizado además la evaluación del estado de conservación de Incallajta.

El estudio etnohistórico ha estado a cargo de la Dra. Mercedes del Río y el estudio socioeconómico de la zona a cargo de Agroecología Universidad Cochabamba-UMSS.

En el proceso de amojonamiento, delimitación del núcleo del área de protección y saneamiento, se ha trabajado estrechamente con el Ing. Luis Arratia y sociólogos del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA).

Respecto al ecoturismo, la zonificación del sitio, las áreas de amortiguamiento, de protección visual, de protección arqueológica, de preservación ecológica, y de equipamiento, la definición de la capacidad de carga del sitio y la determinación del tiempo de visita en base a los perfiles de usuario, se ha trabajado con la Facultad de Arquitectura y Turismo de la UMSS.

En el establecimiento de la normativa jurídica de protección y conservación, de desarrollo turístico y de manejo administrativo por el gobierno municipal de Pocona, de las respectivas actividades de cada área, se ha trabajado con el Dr. Guido Azeñas del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UMSS y con tres tesis de la misma.

Para la Creación de Marca e Identidad de Incallajta y la implementación de la señalización básica, se cuenta con la tesis -lista para implementar- de la Lic. Ana Michel, de la Universidad Privada Boliviana (UPB). La elaboración del video y CD interactivo se ha realizado conjuntamente con Sergio Estrada y Paul Andia. Los estudios radiestésicos y diseño del logotipo formal, con el Arq. Fernando García.

En fin, se cuenta con un trabajo conjunto muy grande, cuyos resultados de investigación en lo social y en la gestión del Monumento de Incallajta, son imposibles de describir en esta ponencia.

## Conclusiones y recomendaciones

A lo largo del trabajo, se han ido proporcionando someramente los resultados y beneficios tanto a nivel de la arqueología propiamente dicha, como para la gestión del monumento, por lo que aquí resta únicamente remarcar algunas cuestiones.

Aunque algunas de las técnicas geofísicas pueden informar sobre las anomalías y posibilidad de existencia de estructuras y/o contextos arqueológicos en el subsuelo, cabe aclarar que, a nivel de la profundidad, es sólo hasta que se tienen las muestras controladas de suelo que se tiene certeza de la profundidad a la que se encuentran los restos arqueológicos y la estratigrafía del contexto y que de cualquier manera -por el momento- estos son solamente confirmados a través de las excavaciones.

Queda claro que la química como herramienta para el estudio de las actividades humanas es inmejorable aún en condiciones adversas. Bajo el supuesto de la analogía etnográfica (o adquisición de información que inicia con el estudio de casas habitadas hoy), se estableció la asociación entre las actividades



humanas y las concentraciones de compuestos químicos en los pisos de las unidades habitacionales; estas técnicas son aplicables a la arqueología y permiten la identificación y determinación de actividades domésticas. Para el caso de Incallajta y los otros sitios excavados, pese a que las estructuras carecen de pisos formales, como se vio, es posible aplicar el estudio químico para sugerir áreas de actividad.

Por su parte, las ventajas del trabajo con muestras de polen y fitolitos y más aún de las técnicas de aceleración de partículas aplicadas a los metales y casi todo tipo de materiales, hablan por sí solas.

Si bien en el esquemático relato se da cuenta brevemente de las técnicas empleadas en el Proyecto, del trabajo conjunto con los diversos especialistas y las ventajas de los resultados obtenidos, respecto a las técnicas es necesario mencionar, que la mayoría de éstas son demasiado costosas y por lo tanto inaccesibles desde nuestros modestos presupuestos, aunque se debe confesar que por gestiones efectuadas, muchos de los análisis se han realizado de forma desinteresada. Sin embargo, lo ideal sería que en los proyectos arqueológicos, desde un inicio, los especialistas los conformemos de manera conjunta; es decir no solo el arqueólogo sino todos los investigadores (de ciencias exactas y sociales) deben participar desde el diseño del Proyecto. En ese sentido, considero que parte de las políticas de nuestras Universidades e Institutos especializados, deben apuntar hacia convenios con laboratorios y/o Universidades que realicen estos estudios y a interesar a los investigadores o arqueómetras a trabajar conjuntamente con nosotros. A nivel de interdisciplina el trabajo de Incallajta con los investigadores mexicanos ha sido muy enriquecedor, especialmente en lo comparativo con datos de ese país.

Si bien las técnicas químicas son semi-cuantitativas, se ha comprobado su total validez comparada con los resultados de equipos poderosos, estas técnicas son rápidas y de bajo costo y dan hasta partes por millón de exactitud, por lo que sería interesante realizar esfuerzos para que, por ejemplo, el IIA de la UNAM pueda efectuar a nuestras instancias en Bolivia, la transferencia de tecnología que nos permita realizar nuestros propios análisis en este campo.

En virtud de todo lo anterior, como se indicó al inicio, esta ponencia debe ser considerada conjunta con todos los especialistas nombrados, para quienes va mi agradecimiento público. Asimismo, agradezco a todos los arqueólogos que han trabajado en el Proyecto y a la Cooperación Sueca por el financiamiento.

Finalmente, este puede parecer un relato de datos duros despersonalizados, que no toman en cuenta a la sociedad, a la gente y/o individuo que los realizó. No es así. En el caso del Proyecto Incallajta, el registro cuidadoso en un detalle exhaustivo, es considerado también de manera muy rigurosa y minuciosa en un trabajo doctoral en curso, como base de hechos objetivados por la sociedad que los plasmó, con el intento del acercamiento necesario al punto de vista de las sociedades mismas, y en busca de su particularidad. De lo que se trataba en esta ponencia es de presentarlos de manera sencilla, principalmente con el fin de dar cuenta de la importancia de contar en nuestras investigaciones, con información independiente, que científica y metodológicamente nos apoye y permita otras posibilidades de acercamiento al conocimiento, organización y vida cotidiana de las sociedades pasadas.



## Bibliografía

- ANGULO T.  
1990 **Prospección Geofísica**, Ed. U.A.T.F. Potosí, Bolivia.
- BARBA, L.; ORTIZ, A.; LINK, K.; LÓPEZ, L. & L. LAZOS  
1996 "Chemical Analysis of Residues in Floors and the Reconstruction of Ritual Activities at the Templo Mayor, México". En Mary Virginia Orna [ed]: **Archaeological Chemistry**. Symposium Series No. 625, Anaheim, California. pp. 139-156.
- BARBA, L. y A., ORTIZ  
1992 "Análisis químico de pisos de ocupación. Un caso etnográfico en Tlaxcala, México". En: **Latin American Antiquity**. 3(1). pp. 63-82.
- 1993 "Superficie/Excavación. Evaluación del sector estudiado a través de los restos excavados". En: Manzanilla Linda [Coord.] **Anatomía de un Conjunto Residencial Teotihuacano en Oztoyahualco II. Los estudios Específicos**. IIA, UNAM. pp.595-616.
- BARBA, L.  
1986 "La química en el estudio de áreas de actividad". En Linda Manzanilla [ed.]: **Análisis de unidades habitacionales mesoamericanas y sus áreas de actividad**. IIA UNAM. pp. 21-39.
- 1989 **Radiografía de un sitio arqueológico**. IIA, UNAM, México.
- 1984 **The Ordered Application of Geophysical, Chemical, and Sedimentological Techniques for the Study of Archaeological Sites: the Case of San José Ixtapa, México**. Tesis de Maestría, University of Georgia, Athens.
- BARBA L., de PIERREBOURG, F.; TREJO, C.; ORTIZ, A. & K., LINK  
1995 "Activités humaines reflétées dans les sols d'unités d'habitation contemporaine et préhispanique du Yucatán (Mexique): Etudes chimiques, ethnoarchéologiques et archéologiques". En: **La Revue d'Archéométrie**. Université de Rennes I, Francia. pp. 79-95.
- BARBA L.; RODRÍGUEZ, R. y J. L. CÓRDOVA  
1991 **Manual de técnicas microquímicas de campo para la arqueología**. IIA, UNAM, México.
- BECK L., BOSONNET S., RÉVEILLON S., ELIOT D. & F. PILON  
2004 "Silver surface enrichment of silver-copper alloys : a limitation for the analysis of ancient silver coins by surface techniques". En: **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B**. Vol. 226. pp. 153-162.
- DEMORTIER, G.  
1997 "IBA applications to ancient metallic items". En Respaldiza M.A. y Gómez-Camacho J. [eds.]: **Applications of Ion Beam Analysis Techniques to Arts and Archaeometry**. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- DOBRIN, M. B.  
1961 **Introducción a la Prospección Geofísica**. Ed. Omega S.A., Barcelona.
- GARCÍA, J.  
1975 "Localización de sitios arqueológicos por medios químicos". En: **Cuadernos de trabajo**, Depto. de prehistoria INAH, México.
- JOHANSSON, S.A.E.; CAMPBELL, J.I. & K.G., MALMQVIST  
1995 "Particle-Induced X-Ray Emission Spectrometry (PIXE)". En: **Chemical Analysis A Series of Monographs on Analytical Chemistry and its Applications**. Vol. 133. John Wiley and Sons, New York. pp. 1-17.
- MANDO P.A.  
1994 "Advantages and limitations of external beams in applications to arts and archaeology, geology and environmental problems". En: **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B**. Vol. 85. pp. 815-823.
- MANZANILLA, L. y L. BARBA  
1990 "The Study of Activities in Classic Households: Two Case Studies from Coba and Teotihuacan". En: **Ancient Mesoamerica**. Vol. 1, 1990. pp. 41-49.
- MANZANILLA, L.; ORTIZ, A.; HERNÁNDEZ, C.; JIMÉNEZ, M.A.; ORTIZ, E. y M. CORTINA  
1990 "Nuevos procedimientos para el análisis de áreas de actividad en arqueología". En: **Antropológicas** No. 5. IIA, UNAM. pp.13-27.
- MANZANILLA, L.  
1986 **Unidades habitacionales mesoamericanas y sus áreas de actividad**. UNAM, México. pp. 9-17.
- MUÑOZ, M. de A. [Coord. Grol.]  
2004 **Incallajta, piedra Fundamental del poder Inca en el Collasuyo**. Expediente de Candidatura del Monumento Nacional de Incallajta, como Patrimonio de la Humanidad ante UNESCO. Documento Reservado, presentado por Bolivia en septiembre 2004.
- MUÑOZ, M. de A.  
2005 "Gestión Participativa del Patrimonio: Un caso Boliviano". Transcripción de la conferencia magistral "Gestión Participativa del Patrimonio: Un caso Boliviano", presentada en el Seminario Permanente en Gestión del Patrimonio Cultural del INAH, 16 de marzo.



- NEELMEIJER C., Wagner W., SCHRAMM H.P.  
 1996 "Depth resolved ion beam analysis of objects of art". En: **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B**. Vol. 118. pp. 338-345.
- ORTIZ, A.  
 1991 "El uso de los análisis químicos en arqueología. Estudio químico en Oztotihuaco". En: **Cuadernos de arquitectura Mesoamericana** No. 15. Facultad de Arquitectura. UNAM. pp.41-50.  
 1990 **Oztotihuaco. Estudio químico de los pisos estucados de un conjunto residencial teotihuacano para determinar áreas de actividad**. Tesis de licenciatura. ENAH, México.
- ORTIZ, A. y L., Barba  
 1993 "La química en el estudio de áreas de actividad". En: Linda Manzanilla (Coord.) **Anatomía de un Conjunto Residencial Teotihuacano en Oztotihuaco II. Los estudios Específicos**. IIA, UNAM. pp. 617-660.
- POVEDA H., O.  
 1999 **Geofísica Aplicada**. Ed. U.A.T.F. Potosí, Bolivia.
- RESPALDIZA M.A. y GÓMEZ-CAMACHO J. [eds.].  
 1997 **Applications of Ion Beam Analysis Techniques to Arts and Archaeometry**. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- RUVALCABA-Sil, J.L.  
 2005 "PIXE Analysis of Pre-Hispanic Items from Ancient America en X-rays in Archaeology". En: M. Uda, G. Demortier, I. Nakai (coord.) **Springer**. Dordrecht. pp. 123-149.  
 2003 "Estudios arqueométricos mediante las técnicas PIXE y RBS". En: **Antropología y Técnica**. IIA-UNAM. pp. 15-30.
- UNAR  
 2001 **Referencia oral de pruebas de funcionamiento de los equipos geofísicos en la zona de Khoko Wanqani**. La Paz, Bolivia