

EL *HOMBRE DE JAYHUAYCO*: CONTEXTUALIZACIÓN, DESCRIPCIÓN Y SU RELACIÓN CON EVENTOS PALEOAMBIENTALES EN EL VALLE DE COCHABAMBA

Marco Antonio Bustamante Rocha ¹

Resumen

Este trabajo recopila la información disponible acerca de los restos humanos fosilizados hallados en la zona de Juayhuayco (Cochabamba, Bolivia); destaca los estudios (anatómicos y de datación) realizados sobre este conjunto fósil estimado en 13.200 A.P. Con este trabajo, se realiza la primera descripción detallada del espécimen fosilizado consistente en el esqueleto craneal y postcraneal; además, se realiza una somera contextualización de estos restos con los eventos paleoambientales más importantes del Pleistoceno-Holoceno de la zona de hallazgo y las implicaciones sobre el antiguo debate relacionado con el poblamiento temprano de Sudamérica.

Palabras claves: Fósil Humano, Poblamiento Temprano, Paleoambiente, Pleistoceno, Holoceno, Cuaternario.

Introducción

Los restos del *El Hombre de Jayhuayco* corresponden al esqueleto parcial fosilizado o subfosilizado de un ser humano hallado de manera accidental al realizar excavaciones en las cercanías de la pista de aterrizaje de la Base Aérea N° 2, Zona Jayhuayco, del Valle Central del Departamento de Cochabamba.

Estos restos fueron rescatados en la década del '60 por los señores Carlos Noya y Ramón Sanzetenea, por encargo del entonces Director del Museo Arqueológico, el Profesor Dick E. Ibarra Grasso, quien, en una inspección inicial, estimó una antigüedad de, al menos, 10.000 años, y remarcó la importancia de estos restos al corresponder a las primeras y más antiguas poblaciones que tuvo nuestro continente (Ibarra, 1965a; Ibarra, 1965b). Este hallazgo marcó un hito en la investigación arqueológica debido a que evidenció la presencia temprana del ser humano en Sudamérica.

Los estudios en estos fósiles se iniciaron en los años 60's del siglo pasado, con la descripción física del esqueleto entero realizada por Ibarra Grasso (1965) y, posteriormente, por el Dr. David Davies de la *University College of London*. Este último hizo una descripción detallada, aunque no métrica, de los restos, con énfasis en la bóveda craneana y las mandíbulas (en ese momento existentes), determinando que los restos pertenecían a la especie *Homo sapiens* (Correspondencia Museo Arqueológico, 1952-1970).

¹ Instituto de Investigaciones Antropológicas y Museo Arqueológico de la Universidad Mayor de San Simón (INIAM-UMSS), Cochabamba-Bolivia. E-mail: m.bustamante@umss.edu.bo

Durante la década de los años 70 y por iniciativa de la entonces Jefa del Departamento de Arqueología de la UMSS, Geraldine Byrne de Caballero, los restos fueron fechados, obteniéndose una antigüedad de 13.200 A.P por el método racemización de aminoácidos en la Universidad de Goethe, Frankfurt (Caballero, 1981a, 1981b). Se evidenció la presencia humana en estas latitudes del continente durante el Pleistoceno Tardío.

Actualmente los restos fosilizados de *El Hombre de Jayhuayco* se encuentran en exposición permanente en el Museo Arqueológico de la Universidad Mayor de San Simón (INIAM-UMSS).

El estudio de este conjunto fósil es el comienzo de una serie de estudios que realiza el INIAM-UMSS acerca del impacto de las poblaciones humanas sobre el ecosistema de los valles de Cochabamba. Estos estudios, a futuro, permitirán entender mejor la dinámica de la presencia humana temprana y su relación con el paisaje natural durante el Cuaternario, así como la adaptación humana al cambio climático durante la transición Pleistoceno-Holoceno.

El presente trabajo pretende recopilar la información disponible acerca de los restos fosilizados de *El Hombre de Juayhuayco*, realizar una descripción detallada del espécimen fosilizado y hacer una somera contextualización de estos restos con los eventos paleoclimáticos más importantes del Pleistoceno-Holoceno de la zona de hallazgo.

Lugar del hallazgo y sus características

La zona de Jayhuayco, se encuentra al Sur de la Ciudad de Cochabamba y corresponde a un sector de la urbe donde actualmente se encuentra la pista de aterrizaje de la Fuerza Aérea Boliviana de Cochabamba (F.A.B.), Base Aérea N°2. Según los datos del SENAMHI² Bolivia, la temperatura media en el valle de Cochabamba es de 17 °C (25 °C – 8.2 °C), con una precipitación media anual de 465.6 mm y se encuentra a una altitud de 2540 m. La precipitación se concentra entre los meses de diciembre y enero, coincidiendo con la estación del año con mayor temperatura, característica de las zonas tropicales.

La vegetación de las laderas de las colinas pertenece a la Formación Boliviano-Tucumana, con la Serie Climatófila del Soto (*Schinopsis haenkeana*) que se encuentra en laderas xéricas semiáridas del piso bioclimático Mesotropical Inferior, por debajo de 2850 m de altitud, en las serranías que delimitan el sur de la ciudad. La vegetación en el fondo del Valle está representada por la Serie Freatófila del Algarrobo (*Prosopis alba*): en la zona inferior de los glaciares coluviales, terrazas fluviales y superficies lacustres, sobre los suelos arcillosos poco o nada afectados por la salinidad, con niveles freáticos someros (De la Barra 1998).

Geomorfológicamente, el lugar corresponde a una llanura aluvial antes de la unión de los ríos Rocha y Tamborada. Al ser la parte más baja del Valle (fondo de valle), antiguamente esta zona presentó una alta tasa de deposición de sedimentos arrastrados por el agua que traían los ríos mencionados desde el Valle de Sacaba y del Valle Alto, respectivamente. El río Tamborada aún presenta su cauce original en algunos sectores y morfológicamente corresponde a un río típico de llanuras caracterizado por un canal con un curso meándrico debido a la baja pendiente. El curso original del río Rocha fue modificado desde la época Colonial, debido a que ocasionaba inundaciones en varias zonas de la ciudad de Cochabamba; posteriormente fue canalizado en

² <http://www.senamhi.gob.bo/meteorologia>, consulta del 02/10/13.

gran parte de su recorrido. Las características originales del río Rocha, en este sector, con seguridad fueron similares a las del río Tamborada, dado que aún son visibles desde imágenes satelitales y cartas geográficas los paleocanales meándricos de su antiguo cauce (Fig. 1).

Inicialmente, los sedimentos de esta zona fueron denominados como “El Loess Pampeano” por Ibarra Grasso (1965a). Sin embargo, el tipo de suelo “Loess” se origina por partículas del tamaño de limo que pueden permanecer en suspensión en el aire en forma de polvo por largos períodos de tiempo; éstas pueden ser transportadas a la atmósfera y por vía eólica ser depositadas en extensas capas a cientos de kilómetros de su origen (Nichols 2009), originando así suelos con poca compactación, muy deleznable y de fácil erosión. Los sedimentos subyacentes del Valle Central de Cochabamba, geológicamente pertenecen a la Formación Loro Mayu (Pleistoceno - Holoceno), y estarían esencialmente rellenos por depósitos cuaternarios, sub-horizontales, fluviales o fluvio-lacustres (Laveny y Ballivian 1979). Toda la zona está caracterizada por la presencia de materiales sedimentarios finos (arcillas, limos), su poca permeabilidad y por la explotación de materia prima para la elaboración de ladrillos y adobes, por lo que la asignación inicial de “Loess” no es apropiada para los suelos de este sector.

Con base en la comunicación personal sostenida con el Sr. Carlos Noya³ (julio de 2012), se puede sintetizar que los restos fueron hallados accidentalmente en un pozo de 4 m de profundidad excavado por los conscriptos de la Base Aérea con el fin de extraer materia prima para la elaboración de adobes o ladrillos, cerca de la pista de aterrizaje de la F.A.B. De acuerdo al único plano existente publicado por Caballero (1975), el lugar del hallazgo del pozo excavado estaría hacia el sur de la antigua pista de aterrizaje o pista de tierra, próximo a las oficinas de la F.A.B.

Las condiciones en las se encontraron los restos fósiles fueron descritas por Ibarra Grasso quien destacó el excelente estado y su importancia⁴. Él señala que el hallazgo se hizo a 2.5 m de profundidad y disperso en dos lugares a 5 m de distancia, en lo que él, como ya se ha mencionado, denominó terrenos del “Loess Pampeano” (Pleistoceno). Identifica, además, en uno de los perfiles del pozo, un terreno negro en la parte superior, que correspondería al primer humus fósil del Holoceno de 6.000 a.C. y se encontraría directamente sobre el Loess Pampeano (Ibarra 1965a, 1965b). Contrastando con Ibarra, Noya (Comunicación personal, 2012), creyó ver dos líneas de sedimento color plomo por debajo y por encima de los restos, aproximadamente a 2 m de profundidad; éstas según él podrían ser de ceniza volcánica o sedimentos de la era glacial.

Noya también expone que los restos se hallaron en una de las paredes del pozo (su orientación es desconocida), destacando que el cráneo estaba inclinado y además aplastado por el peso de los sedimentos; esta situación fue confirmada por el informe inicial de Ibarra (1965b), en el cual también destaca que los restos no se encontraban asociados a ningún tipo de material cultural (puntas de flechas, lascas o cerámica), motivo por el cual se descartó que fuese una tumba (Noya, comunicación personal, 2012). En contraste, Ibarra (1973) informa que, en una visita y excavación posterior, estableció las condiciones del hallazgo; consideró que se trataba de una tumba. Agregó además que el esqueleto sería de un varón adulto, en posición encogida y asociado a una lasca pre-cerámica a manera de ofrenda).

3 Alumno de la Escuela de Antropología de la UMSS bajo la tutela del Profesor Dick Edgar Ibarra Grasso en la década de los 60.

4 Para los detalles del inventario inicial, cf. *infra*.

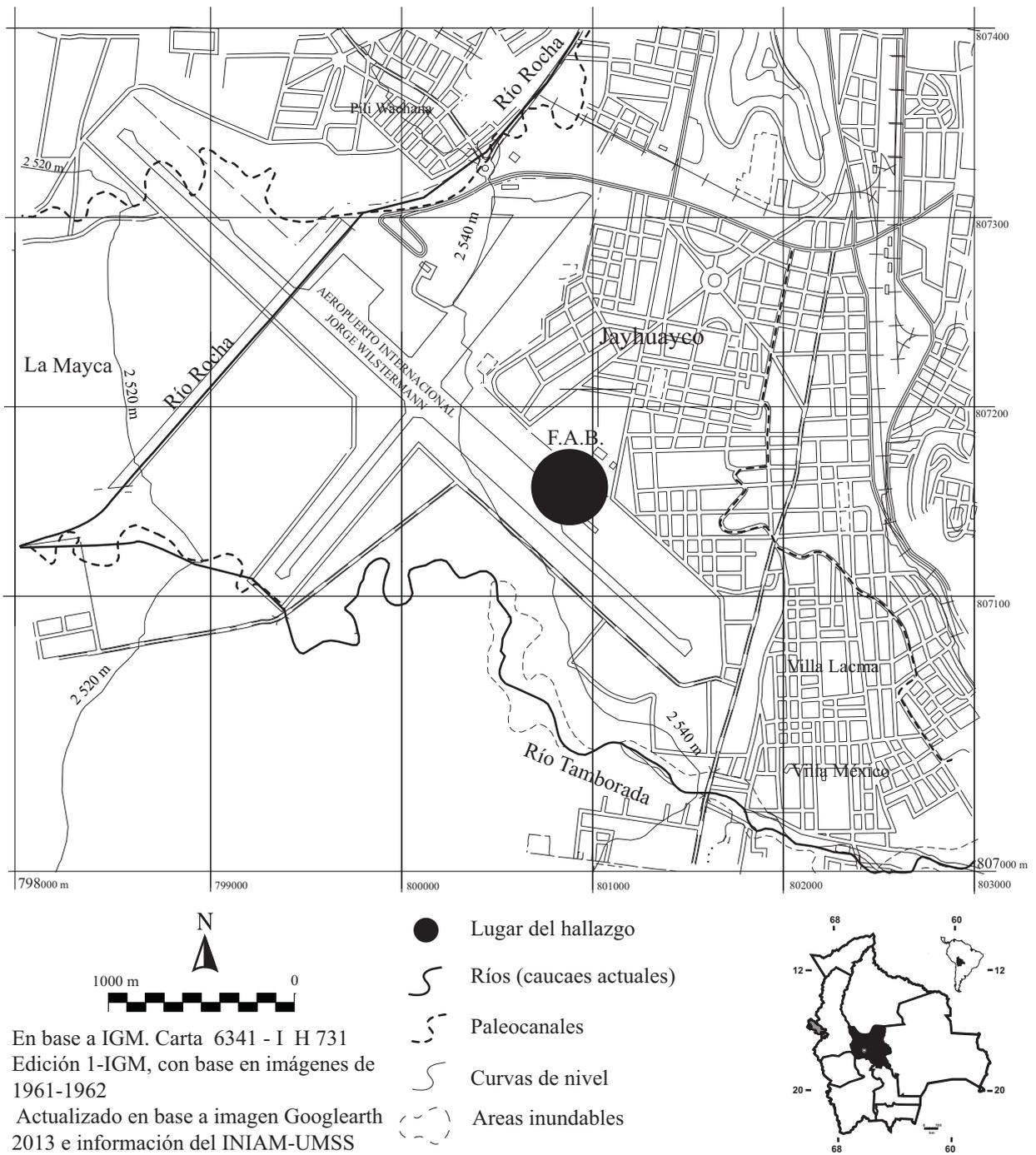


Fig. 1. Plano de la zona de Jayhuayco, donde se destaca el lugar de hallazgo (circulo negro) de los restos fosilizados (17° 25' 38"S -66° 10' 40"W). La llanura del río Tamborada, incluida la pista, fue denominada por Ibarra como el *Loess Pampeano*.

Ibarra (1965) procedió al inventario inicial de dichos restos elaborando una breve lista de los elementos óseos presentes del esqueleto. Posteriormente, el investigador David Davies de la University College of London, realizó una descripción de los restos manifestando su criterio en un informe transcrito por Ibarra (Correspondencia Museo Arqueológico, 1952-1970); enfatizó su análisis en los maxilares, dejando sin descripción el esqueleto pos-craneal. Los detalles comparativos de ambos criterios se muestran en el Cuadro N° 1.

Cuadro 1: Síntesis de las evaluaciones realizadas de los restos fósiles de El Hombre de Jayhuayco

Inventario	Ibarra (1965a), Ibarra (1965b), Ibarra (1973)	Davies en (Correspondencia Museo Arqueológico, 1952-1970)
Cráneo	Calota craneana en bastante buen estado	Una bóveda craneana muy deformada, no por medios humanos sino por las presiones geológicas.
	Detalles de extremo primitivismo (occipital horizontal en su parte inferior).	
	Altura Craneal muy baja.	
	Arcos superciliares bastante marcados.	
	Fosas caninas bastante profundas.	
	Espacio subnasal largo y oblicuo.	
	Al parecer braquicéfala (rasgo no conocido para indígenas americanos más antiguos).	
Maxilar superior	Mandíbulas y dientes grandes.	Las partes maxilares de dicho cráneo se hallan muy bien conservadas, tanto la mandíbula superior como la inferior.
	Mandíbulas inferior y superior están completas con todos sus dientes.	La mandíbula superior muestra una estrechez marcada.
		Los dos incisivos superiores tienen forma de pala (rasgo mongólico).
		El primer molar está exageradamente desarrollado, así como el tercero, rasgos muy primitivos.
		Todos los caninos son muy poderosos.
Maxilar inferior	Presenta un reborde saliente pronunciado en la base anterior de la mandíbula, que es un rasgo humano desarrollado (rasgo que lo excluye al grupo de Neanderthaloides).	La mandíbula inferior es muy estrecha en el ramo (que están rotos exceptuando las bases).
		Sobresale la característica del arco, que es muy largo y angosto, con aspecto más bien animal que humano.
		Así la distancia entre los dos molares opuestos (son los terceros) es muy breve y estos molares, muy desarrollados, dan señas de haber trabajado mucho.
		Toda la dentadura está bastante gastada.
		Hay indicaciones de una repisa simiesca en esta mandíbula.
		Estos molares, muy desarrollados, dan muestras de alto grado de atrición.
		Se nota un borde simiesco en esta mandíbula y un exagerado largo en los caninos.
		No se nota ningún síntoma de enfermedades dentales, que aflijan al hombre moderno, tal como afecciones periodontales o caries.
	Hay islas de dentición primaria en la corona de algunos molares y esta dentadura evidencia una dieta omnívora.	
Omóplato	1 omóplato presente	
Húmero	2 húmeros presentes	
Tibia	2 tibias	
Fémur	No presenta	
Huesos de una mano		
Cadera	En terreno aún	

Ambos investigadores destacan ciertas características del fósil asignándole, incluso, atributos similares a rasgos animales, simiescos y hasta neanderthaloides; sin embargo, Ibarra y Davis concluyen que dicho individuo pertenece sin duda a la especie *Homo sapiens* y muestran características del tronco racial Mongoloide (Ibarra, 1965; Davies en Correspondencia Museo Arqueológico, 1952-1970). Caballero (1981a y 1981b) señala, además de la asignación de los fósiles a la especie *Homo sapiens*, algunas características métricas como una capacidad craneana de 1.300 cm³ y de 1,60 m de altura (según la tabla de Manouvrier).

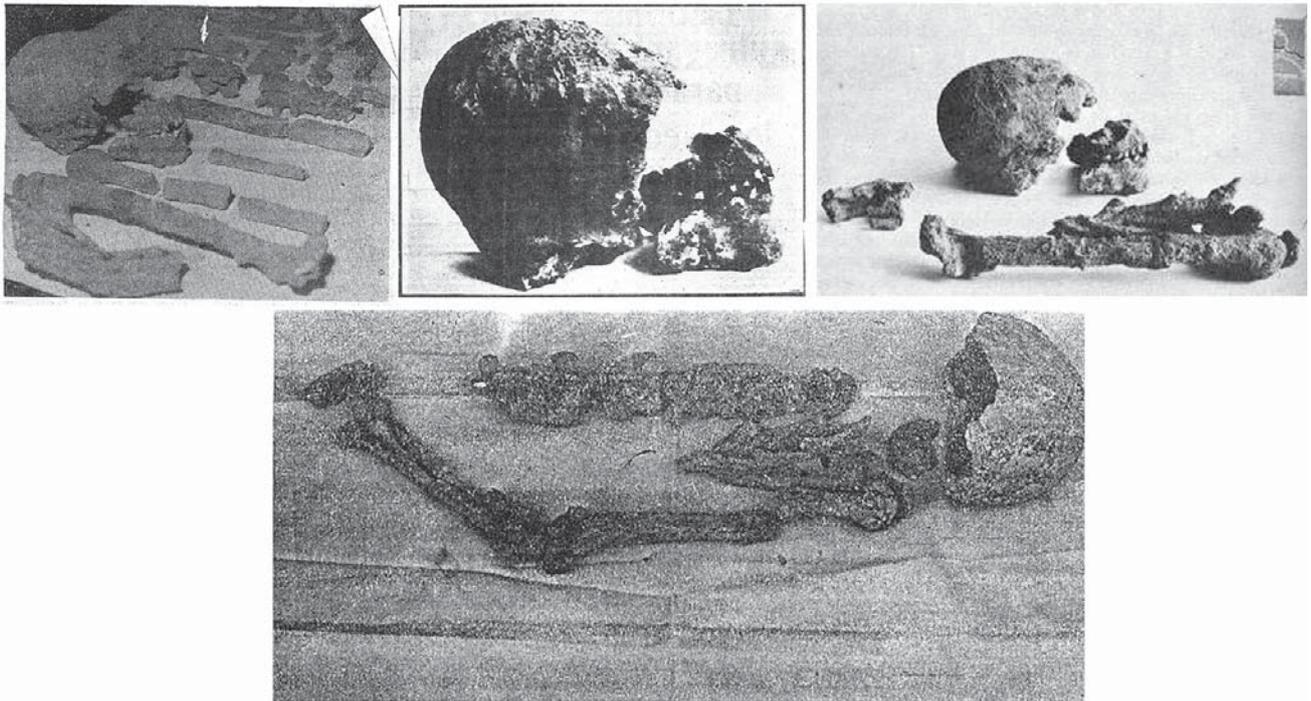


Fig. 2. Fotografías históricas del esqueleto fosilizado del *Hombre de Jayhuayco* (Ibarra 1965, 1986; Caballero 1975, 1981).

Descripción de los restos fosilizados del *Hombre de Jayhuayco*

Esqueleto Craneal:

El conjunto está compuesto por un cráneo fosilizado que presenta varios huesos fusionados debido al proceso de hipermineralización al cual fue sometido todo el esqueleto. Algunas de las partes están rotas y separadas como el arco superciliar derecho y parte de los huesos: occipital y temporal izquierdo (estos últimos fusionados). En general, todos los huesos de este conjunto craneano presentan una fuerte deformación atribuida a la presión y la humedad de los sedimentos en los cuales fueron depositados. Los maxilares superior e inferior están ausentes (Fig. 3).

1. La bóveda craneana está casi completa; presenta parte del hueso frontal; la parte de los huesos de la cara están ausentes, tanto maxilar superior como maxilar inferior. Los esfenoides se hallan parcialmente completos. Los huesos temporales carecen de apófisis cigomáticas; los huesos parietales están presentes y casi completos; sin embargo, la parte inferior sólo muestra una parte del hueso occipital. En este último, se aprecia la protuberancia occipital, la cual es muy pronunciada; asociado a éste se

encuentra parte del agujero occipital (parte proximal a la nuca), más o menos a la altura de los agujeros condíleos. Una de la apófisis mastoides está presente (derecha).

2. El arco supraorbitario (apófisis orbitaria externa) derecho está separado del conjunto craneano; éste destaca un marcado engrosamiento y está asociado a una buena parte del hueso frontal; de éste se destaca una glabella pronunciada; ambos huesos señalan rasgos faciales masculinos. Este fragmento conserva una pequeña parte del hueso nasal. El grosor de este hueso, y tomando en cuenta el prognatismo de las mandíbulas (Fig. 2), sugiere rasgos muy próximos al tronco racial negroide, más que al mongoloide. Se debe destacar que esta pieza se consideraba perdida; sin embargo, fue identificada en el presente estudio debido a que previamente se la había ubicado como parte de las costillas.
3. El hueso temporal izquierdo se halla separado del conjunto de la bóveda craneana; se observa el inicio del canal auditivo derecho; la raíz longitudinal de la apófisis cigomática (la apófisis misma no está conservada). La apófisis estiloides se halla incompleta. Presenta una parte de la apófisis mastoides. Inicialmente este hueso fue colocado en exposición como parte del hombro derecho y también fue identificado y reubicado dentro del presente estudio.

Esqueleto Postcraneal:

El conjunto del esqueleto postcraneal se halla bien conservado. Se observa un fuerte proceso de fosilización en los huesos largos. El conjunto demuestra la posición de muerte del individuo, el cual se encontraría recostado sobre el costado izquierdo (cúbito lateral izquierdo) y posiblemente en posición flexionada. Ambos brazos, cuando se los articula, se encuentran flexionados hacia el cuerpo. Este conjunto se destaca por la existencia de una fusión de los huesos del brazo izquierdo con el omoplato y las primeras seis costillas. El húmero se halla fragmentado en dos y en inicio articulado a los huesos radio y cubito. El brazo derecho, aunque está separado del conjunto y fragmentado en varias partes, muestra la posición de muerte cuando se lo articula. La mano derecha se conservó en posición de muerte (Fig. 3).

4. Mango del esternón: incompleto; parte anterior izquierda visible, mientras que toda la parte posterior y la parte lateral derecha están ausentes.
5. Clavícula izquierda: dividida en tres partes e incompleta.
6. Omoplato derecho: fragmentos del proceso coracoides y del acromión.
7. Columna vertebral:

Vértebras Cervicales (C1-C7), al parecer incluye el Atlas. Conserva parcialmente las apófisis espinosas y transversas.

Vértebras Dorsales (¿D 12?)

Vértebras Lumbares (L1-L5): L1: Cuerpo casi completo; apófisis espinosa completa. Apófisis articular derecha completa; la izquierda incompleta. Apófisis articulares inferiores incompletas y tubérculos mamilares completos. L2: Cuerpo casi completo; apófisis espinosa incompleta. Apófisis articulares superiores completas; apófisis y tubérculos mamilares inferiores completos. Apófisis transversales completas. L3: Cuerpo casi inexistente. Apófisis transversales completas. Apófisis espinosa completa. Apófisis articulares superiores completas. Apófisis articular derecha presente. No se observan

tubérculos mamilares. L4: Cuerpo vertebral casi completo. Apófisis espinosa completa. Apófisis articular superior derecha completa, la izquierda ausente. L5: Cuerpo vertebral completo. Apófisis espinosa completa. Apófisis transversal derecha incompleta. Apófisis articulares superiores e inferiores completas.

8. Conjunto Articulado Derecho (húmero, radio, cúbito, hueso de la mano), denota la posición flexionada del brazo hacia el pecho: i) Omóplato Derecho. Porción distal del omóplato derecho presenta la cavidad glenoidea. ii) Apófisis coracoides incompleta, presenta el inicio de la espina del omóplato. iii) Conserva parte del cuello debajo de la cavidad glenoidea. iv) Húmero derecho, este hueso se encuentra completo pero fragmentado en 4 partes. El extremo distal de éste se encuentra fusionado con los extremos proximales de los huesos: radio y cúbito. v) El radio está casi completo; está dividido en tres partes, sólo falta una pequeña porción de la parte central. El extremo proximal de éste se halla fusionado con el húmero. vi) Cúbito: este hueso se encuentra completo y dividido en tres partes, y en su extremo proximal se encuentra fusionado con el húmero. vii) La mano derecha se halla incompleta pero en posición de muerte. Consta de tres conjuntos de huesos fusionados por la capa calcárea, originalmente la pieza conformaba una sola unidad:
 - Metacarpianos: Pulgar, índice, medio y anular
 - Falanges proximales: Índice, medio y anular
 - Falanges intermedias: Índice, medio y anular
9. Conjunto Articulado Izquierdo: Este conjunto está conformado por la fusión del omóplato, el húmero, radio y cúbito de la extremidad izquierda. Presenta además seis costillas fusionadas a la parte interior del omóplato: i) Omóplato: hueso completo y fusionado a las seis primeras costillas. ii) Costillas: seis primeras costillas fusionadas al omóplato de las cuales una de ellas está separada por una ruptura reciente. Todas las costillas se encuentran incompletas ya que carecen de facetas articulares y facetas para el cartílago costal. iii) Húmero: Hueso completo aunque fragmentado en dos partes; esta ruptura es reciente o post extracción (en el sector distal de este hueso se observa un abultamiento, que no se puede identificar si es hueso o sedimento). iv) Radio: completo pero dividido en tres partes (la parte proximal se halla fusionada con la parte proximal del cúbito). iv) Cúbito: se encuentra completo, pero dividido en dos partes (parte proximal fusionada con el radio izquierdo).
10. Fragmentos sacro-coxígeos (3 huesos).
11. Costillas: 15 costillas separadas, de las cuales dos pares están fusionadas en medio de la matriz calcárea. Sólo una muestra el punto de articulación con el cartílago costal.
12. Fémur izquierdo: solo los extremos articulares distal y proximal de este hueso y fragmentos del cuerpo.
13. Rótula izquierda: completa.
14. Tibia izquierda: Partes de la eminencia intercondílea y una de las caras articulares superiores, partes del cuerpo de la tibia.
15. Tibia derecha: parte de la articulación distal.
16. Hueso del pie: i) Astrágalo. ii) Dos hueso cuneiformes fusionados, posiblemente del pie derecho (2º cuneiforme entero y 3º cuneiforme incompleto). iii) Un metatarsiano. iv) Una falange (sólo la cabeza). v) Posible parte del astrágalo.

Apreciaciones sobre la tafonomía

El conjunto fosilizado de Jayhuayco muestra un grado de fosilización avanzado, la mineralización en todas las partes del cuerpo es evidente, llegando a un grado de estabilidad estructural bueno. Sobre los huesos se observa una capa de sedimento bastante compacta, al parecer calcárea; ésta no permite visualizar detalles pequeños como las suturas del cráneo y marcas de inserciones musculares, tampoco permite observar las diáfisis de los huesos en las articulaciones que se conservan aún.

Muchos de los huesos se hallan en medio de una matriz muy compacta de este sedimento, impidiendo su identificación por medio de la observación directa; sin embargo, gracias a este sedimento se han podido preservar ambos brazos en posición de muerte; el izquierdo conserva aún el omóplato completo y algunas costillas fusionadas a él. El brazo derecho, incluye gran parte de los huesos de la mano derecha, la cual se encuentra también en la posición de muerte; ésta fue destacada por Ibarra (1965 a).

Respecto al cráneo, éste muestra una deformación por presión de los sedimentos; éstos actuaron sobre la parte superior del cráneo, ejerciendo fuerza desde el parietal izquierdo hacia el temporal derecho; esto ocasionó que el cráneo tenga una deformación oblicua por desplazamiento. Esa presión también provocó que los huesos de la cara se fracturaran y se separaran del cráneo. No se descarta la modificación cultural del cráneo.

Aparentemente el cuerpo se encontraba enterrado en una matriz limo-arcillosa, bastante oxigenada, aunque Noya (comunicación personal 2012) indica que existiría la influencia de sedimentos color ceniza o negros, los cuales sugerirían un ambiente acuático hipóxico que favoreció la conservación de los huesos en un momento temprano a su enterramiento. Por otra parte, la concentración de sales carbonatadas indica que el conjunto, en un momento dado, estaría bajo la influencia de un ambiente acuático estacional con baja energía, dado que todos los huesos destacan una marcada integridad, conservan la posición de muerte y no muestran un deterioro por arrastre o por bioturbación.

El conjunto de Jayhuayco, cumple con varios requisitos para un proceso exitoso de fosilización: i) el aislamiento de su medio original; ii) una zona con alta tasa de sedimentación; iii) un ambiente acuático hipóxico con poca energía; iv) compactación de los sedimentos impidiendo que la pieza enterrada siga desarticulándose y cause frecuentes deformaciones y aplastamientos en la geometría original del fósil; v) permineralización (aumenta el potencial de fosilización al aumentar su dureza y densidad) (Pardo 1996), por lo que la zona del hallazgo presenta un potencial alto para la conservación de fósiles de este período.

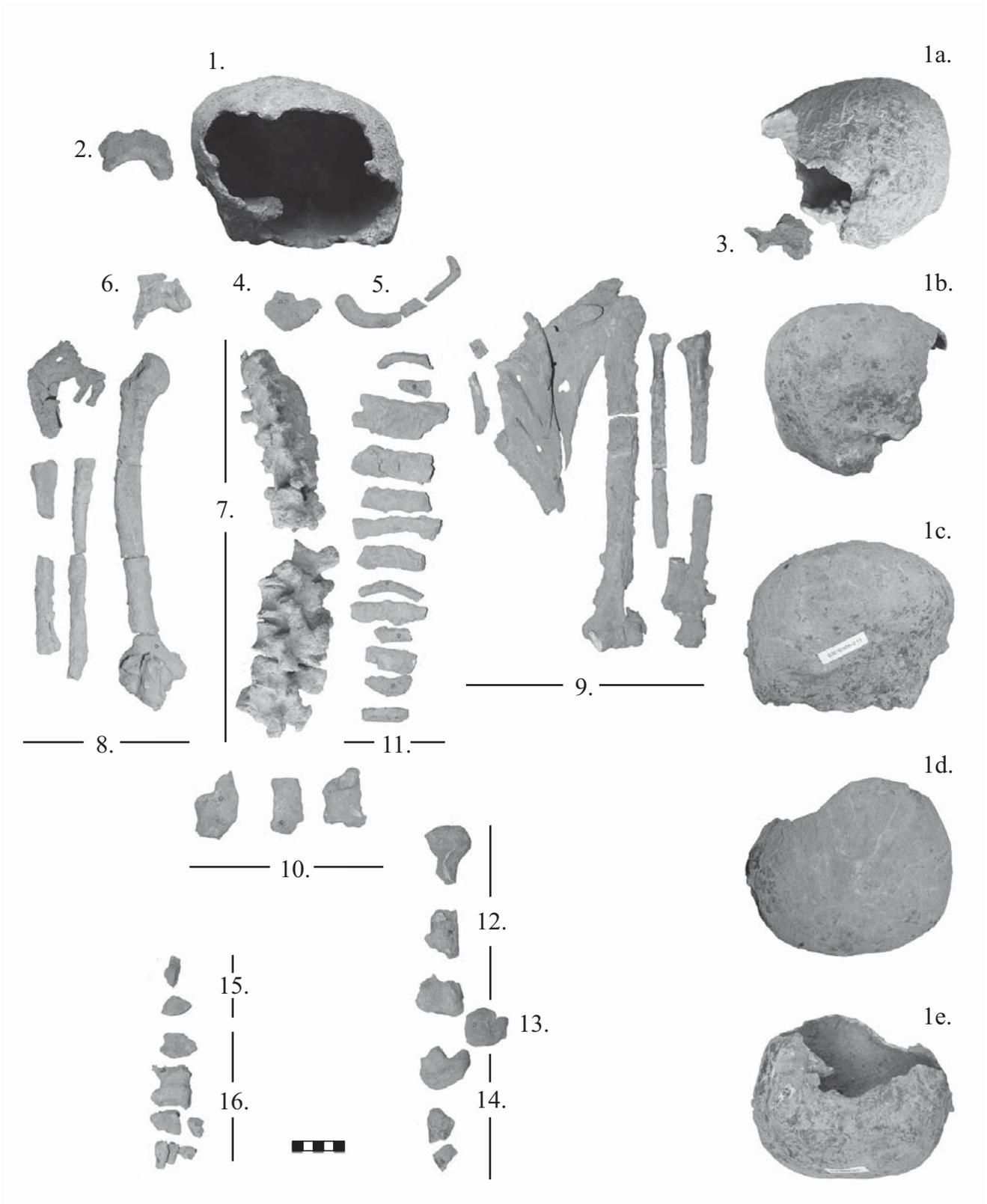


Fig. 3. Detalle de los restos humanos fosilizados hallados en la zona de Jayhuayco: 1) Vista frontal del Cráneo (1a: Lateral izquierda, 1b: Lateral derecha, 1c: Posterior, 1d: Apical, 1e: basal); 2) Arco supraorbitario derecho; 3) Temporal izquierdo; 4) Mango del esternón; 5) Clavícula izquierda; 6) Omóplato derecho; 7) Columna vertebral (C1-C7, D12?, L1-L5); 8) Conjunto Articulado Derecho; 9) Conjunto Articulado Izquierdo; 10) Fragmentos sacrocoxigeos; 11) Costillas; 12) Fémur; 13) Rótula izquierda; 14)Tibia izquierda; 15) Tibia izquierda; 16) Huesos del pie. Longitud de la escala 5 cm.

Antigüedad del *Hombre de Jayhuayco*



Fig. 4. Reconstrucción hipotética de la posición del entierro del *Hombre de Jayhuayco*.

En una evaluación preliminar de los restos hallados, Ibarra les asignó una edad inicial de más de 10.000 años de antigüedad, basándose en la correlación que él hizo con el Pampeano Final, que en la Argentina se denomina Cordobense (Pleistoceno-Holoceno) y cuya antigüedad se encuentra entre 8.000 y 12.000 antes de nuestra era. A eso agrega que el conjunto que trataba tendría una antigüedad entre 10.000 y 14.000 años antes del presente, abriendo la posibilidad de que tuvieran una mayor antigüedad (Ibarra 1965).

Posteriormente, Ibarra reportó haber realizado excavaciones en la zona del hallazgo. Asignó a los restos una antigüedad de entre 12.000 y 15.000 años, basándose en una lasca de cuarcita del período Viscachanense II encontrada en la cercanía de los mismos (Ibarra 1973; Ibarra y Querejazu 1986). Complementando las interpretaciones de Ibarra, Davies (en Correspondencia Museo Arqueológico, 1965), indicó que debido a las características anatómicas y el grado de fosilización, estos restos, a primera vista, evidencian una antigüedad por encima de los 5.000 años.

En 1976, la Jefa del Departamento de Arqueología, Geraldine Byrne de Caballero gestionó la datación de las muestras de estos fósiles junto con David Davies. Los análisis se realizaron en la Universidad Goethe de Frankfurt y se obtuvo una antigüedad de 13.200 A.P., datación realizada por el método BADA de racemización de aminoácidos (Caballero 1981a, 1981b). Los análisis fueron realizados por el Dr. Reiner Protsch, quien mencionó:

Recientemente, un número de fragmentos de homínidos de 4 diferentes individuos fueron obtenidos por cortesía de la Profesora Byrne de Caballero de la Universidad de Bolivia en Cochabamba. Cada uno de esos homínidos fue datado absolutamente (A¹) y mostraron una edad anterior a 10.000 años A.P.....Un hallazgo en el altiplano cerca de Cochabamba fue fechado absolutamente en 13.050 (Fra-102) y 13.200 A.P. (Fra-A-7). Los dos últimos fechados fueron hechos de fragmentos de mandíbulas y maxilares de un adulto. El último espécimen fechado por aminoácidos fue un hallazgo en la zona de Sacaba, el cual fue encontrado 15 km al sudeste de Cochabamba en Bolivia con una edad de 18.000 años A.P. (Fra-A-10). Este hallazgo está actualmente procesado por radiocarbono (Protsch 1979).

Estos mismos resultados fueron reportados por David Davies como:

Bolivia I, representado por un esqueleto descubierto 15 pies (4.5 m) debajo de la superficie después de ser expuesto por un deslizamiento al borde de un pequeño lago. Las mandíbulas han sido fechadas en 13.200 A.P., usando el método de aminoácidos. Bolivia 2, está representada solo por un cráneo fosilizado, las mandíbulas del cual están ahora siendo fechadas. Esos restos han causado

algún interés ya que se encontraron en asociación de restos de Glyptodontes, un tipo de armadillo el cuál se extinguió durante el Pleistoceno Superior Sudamericano, ambos restos fueron expuestos en un banco erosionado del río a una profundidad de 29 pies (8.8 m). Bolivia 3. Está representado por un cráneo descubierto en un viejo banco de río que recientemente ha cambiado su curso, este ahora está siendo analizado. Los maxilares inferiores de esos cráneos están fosilizados y son grandes (Davies 1978).

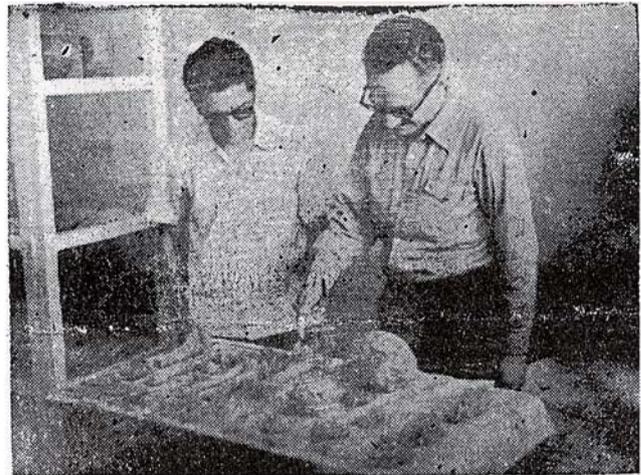


Fig. 5. El Profesor Ibarra Grasso con Ramón Sanzetea inspeccionando los restos fósiles hallados en la zona de Jayhuayco (Ibarra 1965a).

Posteriormente, Berger y Protsch (1991), al proponer un nuevo método de datación absoluta mediante el contenido de fluorita en los restos fósiles, realizaron nuevos ensayos en el material obtenido de la zona de Jayhuayco y de la zona cercana de Sacaba, haciendo mención de los análisis tanto de Carbono (^{14}C), racemización de aminoácidos (AA) y de Fluorita, de los que podemos sintetizar:

Cuadro 2: Fechados absolutos realizados en la Universidad Goethe de Frankfurt (Alemania) por Protsch (1979) en los restos humanos fosilizados de Jayhuayco y de Sacaba

Muestra	Método	Procedencia	Edad (AP)	% Fluorita
Fra-102	^{14}C	Cochabamba	13.050 ± 250	1.60 – 1.73
Fra-A-7	AA	Cochabamba	13.200	
Fra-A-10	AA	Sacaba	18.000	2.08

*La muestra Fra-102 y Fra-A-7, corresponden a los restos fosilizados de la zona Jayhuayco. (^{14}C : Carbono 14; AA: aminoácidos).

Capriles y Albarracín-Jordán (2013) realizaron una exhaustiva revisión sobre los asentamientos humanos tempranos en Bolivia. En ese trabajo señalan que al menos 2 de los esqueletos fosilizados mencionados por Davies (1978) corresponden a los restos hallados en Jayhuayco y Sacaba; sin embargo, podemos afirmar que Bolivia I corresponde a los restos de Jayhuayco (Caballero 1981a y 1981b) y Bolivia 2 a los restos de Sacaba (Ibarra 1965a y 1965b), hallados en la zona de la “Isla”, a principios de los años 60 por Geólogos de la Compañía Petrolera Shell y Hans Hoffman. Estos restos están asociados al mismo estrato donde se hallaron restos de megafauna (Ibarra 1965a y 1965b). El esqueleto de Jayhuayco y la bóveda craneana de Sacaba, actualmente, no cuentan con las piezas mandibulares debido a que fueron exportados por Davies para realizar los fechados con el compromiso de retornarlos; sin embargo, esos restos no fueron devueltos hasta el momento. La bóveda craneana de Sacaba y el esqueleto de Jayhuayco pertenecen a las colecciones del INIAM-UMSS. Bolivia 3 se trataría de otro cráneo cuya procedencia podría ser las cercanías de Sacaba.

Los fechados de Jayhuayco (13.000 A.P.) fueron considerados en su momento como los restos más antiguos de Sudamérica y pertenecientes a los primeros pobladores de nuestro continente (Ibarra 1965). Estos restos se ubican arqueológicamente en el Período Paleoindio (? -10.000 A.P.), conceptualizado como el intervalo de tiempo en el cual cazadores y recolectores vivieron en condiciones ecológicas pleistocenas y cazaron animales hoy extintos (Lizarraga-Mehring 2004). Conjuntamente con los restos de la bóveda craneana de Sacaba (18.000 A.P.), ambos fósiles estarían ubicados geológicamente dentro del Período Pleistoceno Superior, antes del límite Pleistoceno-Holoceno, hace 11.800 A.P. (ICS, 2007). Esta fecha es tentativa para el límite entre estos Períodos, puesto que está aún por ser definida por la Comisión Internacional de Estratigrafía, dado que otras fechas tentativas para este límite son entre 10.000 (^{14}C años A.P.) y 11.500 años calendario A.P. (Gradstein *et al.* 2004).

En Bolivia sólo existe otra región en la cual se reportaron restos fósiles de seres humanos. Ésta se encuentra en el Chaco del Departamento de Chuquisaca, en la zona de Ñuapúa (Ñuapúa), la cual fue la cuenca de una pequeña paleolaguna o paleopantano donde se encontraron los restos que corresponderían a una mujer de 50 años asociados a material lítico y restos mamíferos que se consideraban extintos, dando un fechado radiocarbónico de 6.600 ± 370 años A.P. (MacFadden y Wolff 1981, en Lizarraga-Mehring 2004). Estudios de contextos arqueológicos (fogones y huesos quemados) y de actividad antropogénica en la misma zona, dieron como resultado fechados de 7.790 – 7.610 cal años A.P. y de 7.000- 6.650 cal años A.P. (Coltorti *et al.* 2012). Estas fechas ubican los restos de Ñuapúa y sus contextos arqueológicos cercanos en el Período Arcaico.

Céspedes (2002) indica que la ocupación del hombre en Cochabamba estaría por encima de los 9.000 años y, aunque destaca los fechados absolutos realizados en Europa, sugiere que esta información aún no manifiesta con seguridad el tiempo en que se produjo la muerte del *Hombre de Jayhuayco*; sin embargo, manifiesta que los terrenos del Valle de Cochabamba son estratigráficamente correlativos a los sedimentos de Ñuapúa y que se tratarían de sedimentos limo-arcillosos del Holoceno.

Se debe resaltar que, aunque los fósiles de Jayhuayco y Sacaba cuentan con fechados hechos en la Universidad de Frankfurt, es necesario tomar en cuenta que ambos especímenes no fueron extraídos sistemáticamente del terreno y, por tanto, gran parte de su contexto desapareció para siempre. A esto se debe que agregar los cuidados que se deben tener en cuenta al momento de manipular el material biológico en las excavaciones arqueológicas o paleontológicas, las cuales no eran conocidas en los años 60. Con relación a este tema, Capriles y Albarracín-Jordán (2013) destacan la incertidumbre que existe en la aplicación de los métodos de datación en muestras con historias deposicionales poco claras como las de Cochabamba, además de destacar, con base en otras publicaciones, que Protsch fue acusado de mala conducta ética y de la fabricación de datos de otros especímenes fósiles, por lo que los fechados son cuestionables (ver Capriles y Albarracín-Jordán 2013). Sin embargo dado el grado de mineralización de los restos fósiles y de las características morfológicas de éstos, es preciso realizar nuevos estudios en los restos fósiles de Jayhuayco y de los sedimentos de la zona de hallazgo. Éstos serán los objetivos de un trabajo posterior al presente.

Asociación a los eventos paleoclimáticos más importantes del límite Pleistoceno-Holoceno

Si bien en la región de los valles de Cochabamba han sido estudiadas ocupaciones humanas tempranas, sólo se ha llegado a realizar excavaciones formales del Período Formativo (1.800 a.C.- 200 d.C.), existiendo una falta de atención a los Sitios Arcaicos en general. Sin embargo, para las cercanías de Cochabamba, existe el estudio de ocupaciones Arcaicas en la zona de Misicuni de la cordillera del Tunari, el mismo que describe las ocupaciones Precerámicas en la cumbre y hace un breve descripción biofísica del entorno, así como de una aproximación de las condiciones bioclimáticas en las que vivió la gente que cazaba en la Puna de Cochabamba (Céspedes 2002).

Para entender mejor a estas ocupaciones del Paleoindio y Arcaico en el Valle de Cochabamba, éstas deben complementarse con estudios paleoecológicos en toda la zona de la cuenca del río Rocha, dado que por motivos de sedimentación y perturbación antropogénica los sitios arqueológicos de estos períodos son difíciles de identificar y poco accesibles. Sin embargo, podemos lanzar algunas ideas preliminares respecto a las condiciones ambientales Pleistocenas en las cuales los humanos tempranos pudieron haber vivido.

Durante la última parte del Pleistoceno, el clima mundial se encontraba en la finalización del Último Máximo Glacial (LGM por sus siglas en inglés, *Last Glacial Maximum*), el mismo que se acepta haber finalizado hace 20.000 años; sin embargo, este retroceso de condiciones frías a condiciones más cálidas fue gradual y oscilante, alternando a su vez entre condiciones húmedas y secas. En nuestro territorio, particularmente, estas condiciones fueron reflejadas en la formación de grandes cuerpos de agua en la cuenca endorreica del Altiplano. En esta etapa, denominada como Fase Tauca, se formó un enorme cuerpo de agua bajo condiciones de alta humedad, coincidiendo además con un re-avance de las condiciones glaciales y marcando el comienzo del Último Máximo Glacial Local (LLGM) en la región, seguida por un período seco y cálido, para posteriormente volver a las condiciones frías en una nueva etapa húmeda conocida como Fase Coipasa, la cual está próxima a la finalización del Período Pleistoceno (Silvestre *et al.* 1994; Seltzer *et al.* 1995; Wirmann 1995; Paduano *et al.* 2003; Kull *et al.* 2008; Blard *et al.* 2009).

Dada la posición geográfica muy próxima al ecotono con los ecosistemas Amazónicos/Yungueños, el Valle Central de Cochabamba se halla bajo la influencia del efecto sombra de lluvia, el cual hace que el bioclima actual del valle sea Seco a Semiárido (Navarro y Maldonado 2004). Sin embargo, las condiciones climáticas durante la finalización del Pleistoceno estuvieron marcadas por una prolongación de las condiciones glaciales, condicionadas por un incremento de la humedad procedente de la Amazonía (Kull *et al.* 2008), por lo que el paisaje del valle central debió presentar condiciones de mayor humedad.

Estas condiciones coinciden con el llamado Último Máximo Glacial Local (LLGM: 17.000 – 16 000 años A.P.) en la Cordillera de Cochabamba y que coincide con la Fase Húmeda Tauca del Altiplano, seguido de un período de recesión de los glaciares coincidente con el evento climático caliente y húmedo de las zonas Nórdicas (Bølling Allerød), aunque con pequeños avances glaciales locales, generando a su vez nuevos avances en las morrenas de la cordillera del Tunari. Posterior a este corto período cálido y húmedo, se presenta un nuevo avance de las condiciones glaciales las cuales coinciden con la Fase húmeda Coipasa en el Altiplano

(Younger Dryas en el hemisferio Norte) (Paduano *et al.* 2003; Zech *et al.* 2007; Blard *et al.* 2009; May *et al.* 2011).

Es probable que las condiciones ambientales en las cuales vivieron los habitantes pleistocenos del Valle Central del Cochabamba hayan sido diferentes a las condiciones ambientales actuales, dado que los restos fósiles de Jayhuayco, según su datación absoluta (13.200 A.P.), se aproximan a una etapa de recesión de los glaciares, pero muy próximos a una serie de avances de condiciones frías y húmedas que originarían a la Fase húmeda Coipasa (May *et al.* 2011). Hace 12 000 A.P. la precipitación en la Cordillera del Tunari (Wara-Wara, 3 500 m de altitud), durante un avance glacial, se habría incrementado a 1185 mm a⁻¹ (actualmente 910 mm a⁻¹), la temperatura habría descendido -6.4 °C con relación a la temperatura actual (7°C) y la Línea de Equilibrio Altitudinal (ELA) habría estado a 4250 m (ELA actual: 5100 m) (Kull *et al.* 2008) (Fig. 5).

Estas condiciones de incremento de humedad y bajas temperaturas extrapoladas al Valle Central (2.540 m) indicarían una temperatura de 6.4 °C (descenso de la temperatura del aire de 0.6 °C por cada 100 m) para el fondo del Valle y un incremento significativo en la precipitación pluvial; esto es probable que haya originado zonas anegadas o pantanosas, iniciando así procesos de génesis de suelos con alta acumulación y poca descomposición de materia orgánica, como son las turberas que actualmente pueden encontrarse al interior los sedimentos de la parte más baja del Valle Central de Cochabamba. Las condiciones anteriores, alternarían con una corta estación lluviosa que daría curso a un pulso de inundación importante, el cual originaría significativos bancos de arcilla y limo en las llanuras de inundación de la zona de Jayhuayco y la Maica.

Respecto a la flora, debido al descenso de temperatura es probable que las especies arbóreas de la Puna, actualmente restringidas a las laderas frías y altas (3.100 m), como K'ewiña (*Polylepis besseri*) y Kisuara (*Buddleja coriacea*), hayan estado distribuidas hasta las laderas más bajas de la cordillera del Tunari (abanicos aluviales), desplazando a los elementos florísticos de la formación Boliviano-Tucumana a laderas más bajas y cálidas, o hacia el valle. La vegetación de la parte baja del valle está caracterizada por especies edafohigrófilas/halófilas, como los Algarrobos (*Prosopis alba*), las cuales están adaptadas a condiciones de poca permeabilidad y salinidad.

Conclusiones

Los restos fósiles de Jayhuayco representan un testimonio material y directo de la presencia humana en nuestro continente desde épocas muy tempranas. Aunque existe incertidumbre acerca de los fechados realizados en la década de los años 70, es importante destacar que para la existencia de una fosilización efectiva es necesario que trascorra un período de tiempo entre 6.000 y 10.000 años (Traverse 2007), y considerando el grado de mineralización de los restos de Jayhuayco, es perfectamente válida su nominación como un fósil verdadero y no como un subfósil, como fue caracterizado en un principio; por lo que la gran antigüedad de estos restos no debe entrar en duda alguna.

Las implicancias que los restos de Jayhuayco y Sacaba tienen en la historia del poblamiento temprano de Sudamérica, son de relevancia por: i) La presencia humana con un antigüedad mayor a los 12 000 años, que es la fecha de mayor aceptación en el mundo académico y, si

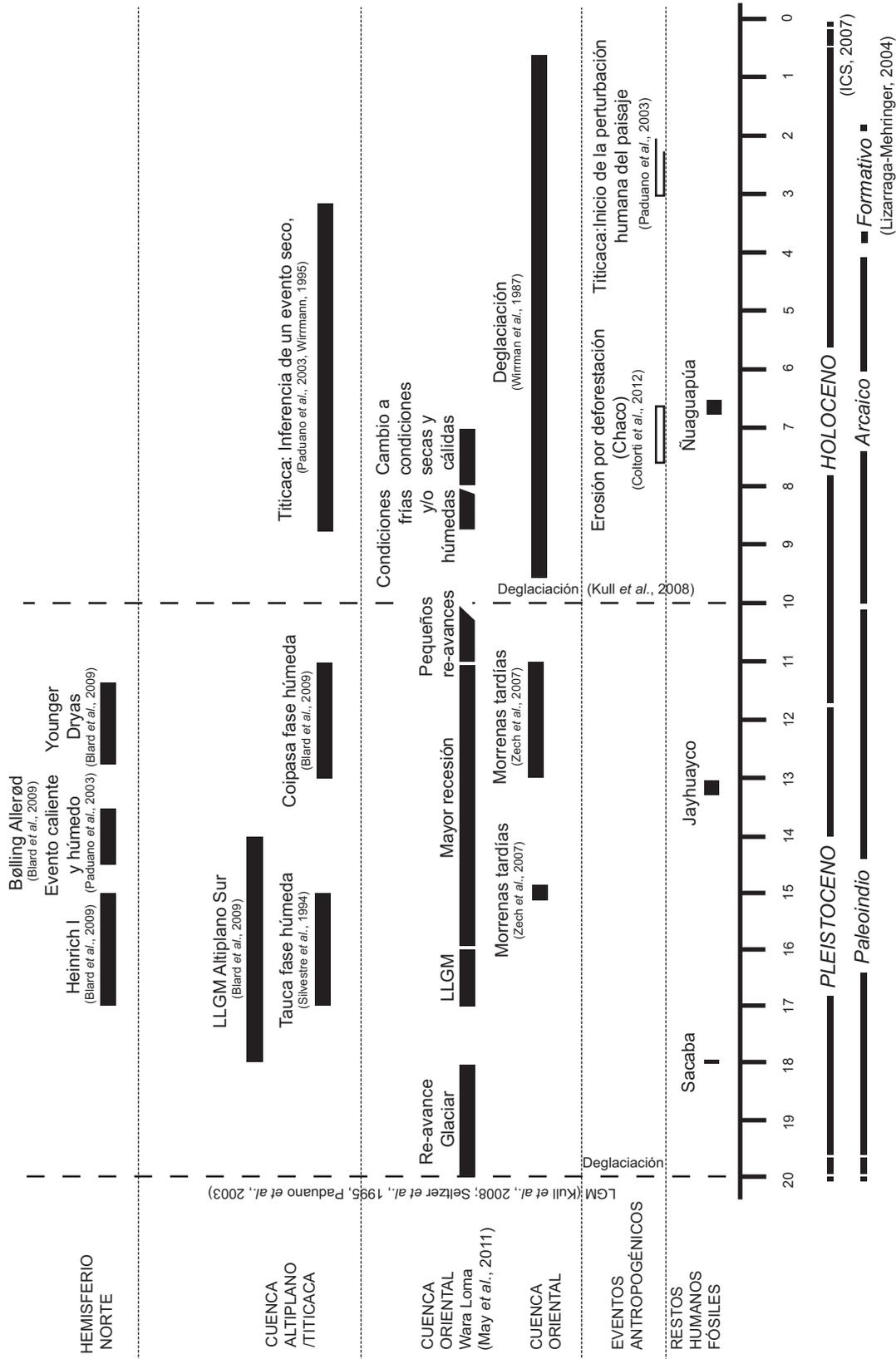


Fig. 6. Equivalencias temporales geológicas y arqueológicas en función de los eventos paleoclimáticos más importantes durante el Pleistoceno Superior/Holoceno en las cuencas del altiplano y los valles mesotérmicos. Se incluyen los fechados de los restos fósiles de humanos encontrados en Bolivia.

los fechados son correctos, mayores a las fechas de los restos humanos más antiguos del continente Sudamericano encontrados en Lapa Vermelha, Brasil (11.000 – 11.500 A.P.) o los restos de la Farola de Monte Hermoso, Argentina (7.000 A.P.). ii) Abriría nuevamente el antiguo debate sobre las rutas de colonización del Continente Americano y acerca del tronco racial de estos primeros pobladores, dado que un rasgo en particular de los restos de El Hombre de Jayhuayco, como es el arco superciliar derecho, presenta características muy similares al tronco racial negroide; rasgos al parecer compartidos con los restos de Lapa Vermelha y Lagoa Santa (Brasil), por lo que se podría abrir la hipótesis de que la población humana Paleoindia para esta parte de Bolivia pertenecería a un tronco racial similar al de los nativos Australianos. Para esta implicancia, Neves et al. (1999) sugieren una población ancestral común asiática para las poblaciones australianas y americanas, dado que los esqueletos más antiguos de Sudamérica tienen una fuerte similitud con los modernos africanos y australianos. iii) La potencial situación de contacto entre humanos y megafauna en esta zona, ya que existe reportada la asociación del estrato en cual se halló el cráneo fosilizado de Sacaba con restos fosilizados de un animal extinto. iv) El impacto que ocasionó la adaptación a condiciones ambientales pleistocenas del ser humano sobre el ecosistema (paisaje, fauna y flora) del Valle Central de Cochabamba y Sudamérica durante el Pleistoceno Tardío y la transición al Holoceno.

El Valle Central de Cochabamba y los valles que lo circundan (Valle De Sacaba y el Valle Alto), son lugares clave para el entendimiento del poblamiento temprano de la región y sus impactos en el medio ambiente, dado que sus formaciones geológicas cuaternarias son aptas para la conservación de restos humanos y restos paleontológicos.

Agradecimientos

Quiero agradecer al Director, Walter Sánchez C., y a todo el personal INIAM-UMSS por permitir el desarrollo del presente trabajo, facilitando el acceso y los recursos para el estudio de los restos fosilizados de *El Hombre de Jayhuayco*; a la Dra. Heidy Arteaga Landa, por su colaboración desinteresada en el análisis antropológico físico inicial de los restos; a Alejandra Arévalo C. por su colaboración en el ordenamiento anatómico de los restos fósiles; y a la Ph.D. (c) Nancy Orellana H. por sus sugerencias al presente trabajo y las recomendaciones sobre el manejo adecuado del conjunto fósil.

Referencias

- Berger, Rainer y Reiner Protsch
1991 Fluorine dating, *Scientific Dating Methods* (Editado por H.Y Göksu, M. Oberhofer, D. Ragulla). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 251-270.
- Blard, P.-H.; Lavé J.; Farley, K.A.; Fornari, M.; Jiménez, M. y V. Ramírez
2009 Late local glacial maximum in the Central Altiplano triggered by cold and locally-wet conditions during the paleolake Tauca episode (17–15 ka, Heinrich 1), *Quaternary Science Reviews*, December 2009, Vol. 28, 3414-3427.
- Caballero, Gerladine Byrne
1975 La Antigüedad del Hombre Americano, *Los Tiempos*, Cochabamba, 24.VIII.1975.
1981a Los Fósiles Humanos en Bolivia, *Los Tiempos*, Cochabamba, 17.VI.1981.
1981b Los Fósiles Humanos en Bolivia, *Mundo Revista*, Santa Cruz de la Sierra, 28.VI.1981.
- Capriles, José M. y Juan Albarracín-Jordán
2013 The earliest human occupations in Bolivia: A review of the archaeological evidence, *Quaternary International*, Vol. 30, 46-59.

Céspedes, Ricardo

2002 Precerámico en Cochabamba: La Cuenca de Misicuni, *Boletín del INIAM-UMSS, Serie Arqueología*, Año 4, N° 28, Cochabamba.

Coltorti, Mauro; Jacobo Della Fazio, Freddy; y, Giuseppe Tito Paredes Ríos

2012 Ñuagapua (Chaco, Bolivia): Evidence for the latest occurrence of megafauna in association with human remains in South America, *Journal of South American Earth Sciences*, Vol. 33, 56-67.

Correspondencia Museo Arqueológico

1952-1970 *Informe sobre los restos humanos hallados en la pista de la Base Aérea Militar #2*, Cochabamba, Bolivia, Tomo I., 524-525.

Davies, David

1978 Matters of Moment. Some Observations on the Otavalo Skeleton and Other Remains of Early Man in South America, *Journal of Human Evolution*, Mayo 1978, Vol. 7, 279-281.

De la Barra, Nelly

1998 Reconstrucción de la vegetación original de la ciudad de Cochabamba, *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, N° 4, 3-37.

Gradstein, F.; Ogg, J. y A. Smith.

2004 *A Geologic Time Scale*. New York: Cambridge University Press.

Ibarra Grasso, Dick Edgar

1965a Sensacional descubrimiento: Fósiles hallados en zona de Jaihuayco tendrían 10,000 años de antigüedad, según reveló Prof. Ibarra, *Prensa Libre*, Cochabamba, 10.X.1975.

1965b Hallazgo de Restos Humanos Semifósiles con más de 10.000 años de Antigüedad, *Presencia*, La Paz, 17.X.1975.

1973 *Prehistoria de Bolivia*. La Paz: Los Amigos del Libro.

Ibarra Grasso, Dick Edgar y Roy Querejazu

1986 *30.000 años de Prehistoria en Bolivia*. La Paz, Cochabamba: Los Amigos del Libro. Kull, C.; Imhof, S.; Grosjean, M. Zech, R. y H. Veit

2008 Late Pleistocene glaciation in the Central Andes: Temperature versus humidity control — A case study from the eastern Bolivian Andes (17°S) and regional synthesis, *Global and Planetary Change*, January 2008, Vol. 60, 148–164.

Lavenu, A. y O. Ballivian

1979 Estudios Neotectónicos de las Cuencas de Cochabamba, Sucre, Tarija – Cordillera Oriental Boliviana, *Revista de la Academia Nacional de Ciencias de Bolivia*, 2: 3, La Paz, 107-129.

Lizárraga-Mehring, Yara

2004 *Viscachani y el Precerámico de Bolivia*. Tomo I. Tesis Doctoral. Universidad de Colonia.

MacFadden, B. J. y R.G. Wolff

1981 Geological investigations of late Cenozoic vertebrate-bearing deposits in southern Bolivia, *Anais II Congresso Latino-americano Paleontología*, Porto Alegre, 765-778.

May, Jan-Hendrik; Zech, Jana; Zech, Roland; Preusser, Frank; Argollo, Jaime; Kubik, Peter W. y Heinz Veit

2011 Reconstruction of a complex late Quaternary glacial landscape in the Cordillera de Cochabamba (Bolivia) based on a morphostratigraphic and multiple dating approach, *Quaternary Research*, Vol. 76, 106–118.

Navarro, Gonzalo y Mabel Maldonado.

2004 *Geografía Ecológica de Bolivia. Vegetación y ambientes acuáticos*. Santa Cruz de la Sierra: Editorial Centro de Ecología Simón I. Patiño (2ª ed.).

Neves, Walter A.; Powell, Joseph F.; Prous, Andre; Ozolins, Erik G. y Max Blum

1999 Lapa Vermelha IV hominid 1: morphological affinities of the earliest known American, *Genetics and Molecular Biology*, Vol. 22, N° 4, 461-469.

Traverse, Alfred

2007 *Paleopalynology*. Netherlands: Springer (2ª ed.).

Nichols, Gary

1999 *Sedimentology and Stratigraphy*. Portland: Wiley, John and Sons (2ª ed.).

Paduano, Gina M.; Bush, Mark B.; Baker, Paul A.; Fritz, Sherilyn. C. y Geoffrey O. Seltzer

2003 A Vegetation and Fire History of Lake Titicaca since the Last Glacial Maximum, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, May 2003, Vol. 194, 259–279.

Pardo, Alfonso

1996 Fósiles y Fosilización: Procesos y resultados de la larga historia subterránea, *Boletín de la SEA*, N° 16, 31-42.

Protsch, Reiner

1979 New absolute dates on Upper Pleistocene Fossil Hominids from America, *Radiocarbon Dating: Proceedings of the Ninth International Conference* (Editado por R. Berger y H. E. Suess), Los Angeles, La Jolla: University of California Press, 69-75.

SENAMHI

2013 *Normales temperatura y precipitación (1961-1990)*, <http://www.senamhi.gob.bo/meteorologia/normales-1961-1990.php> (consulta del 02/10/13).

Seltzer, Geoffrey O.; Rodbell, Donald T. y Mark Abbott.

1995 Andean Glacial Lakes and Climate Variability Since the Last Glacial Maximum, *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 24: 3, 539-549.

Sylvestre, Florence; Servant, Michel; Servant-Vildary, Simone; Causse, Christiane; Fournier, Marc y Jean-Pierre Ybert

1999 Lake-Level Chronology on the Southern Bolivian Altiplano (18°–23°S) during Late-Glacial Time and the Early Holocene, *Quaternary Research*, January 1999, Vol. 51, 54–66.

Wirrmann, D. y Luiz Fernando de Oliveira Almeida

1987 Low Holocene level (7700 to 3650 years ago) of lake Titicaca (Bolivia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Vol. 59, 315-323.

Wirrmann, Denis y Phillippe Mouguiart

1995 Late Quaternary Spatio-temporal Limnological Variations in the Altiplano of Bolivia and Peru, *Quaternary Research*, May 1995, Vol. 43, 344-354.

Zech, Roland; Kull, Ch.; Kubik, P.W. y H. Veit

2007 LGM and Late Glacial glacier advances in the Cordillera Real and Cochabamba (Bolivia) deduced from 10Be surface exposure dating, *Climate of the Past*. 3, 623–635.