

Adaptación a ecosistemas de altura y los cazadores recolectores del Pleistoceno Tardío en los Andes bolivianos

José M. Capriles^{1,2,3}, Juan Albarracín-Jordan^{3,4}, Umberto Lombardo^{5,6}, Daniela Osorio⁷, Blaine Maley⁸, Steven T. Goldstein⁹, Katherine A. Herrera¹⁰, Michael D. Glascock¹¹, Alejandra I. Domic^{1,12}, Heinz Veit⁶, Calogero M. Santoro²

La región altoandina fue una de las últimas en colonizarse por Homo sapiens en su dispersión desde el África en el periodo Pleistoceno. El poblamiento de esta región estuvo, no obstante, restringido por la hipoxia atmosférica, el estrés por las bajas temperaturas y la reducida disponibilidad de recursos. En este artículo presentamos los resultados de los análisis arqueológicos y geoarqueológicos de Cueva Bautista, un alero rocoso ubicado a 3933 msnm en el suroeste de Bolivia. Esta investigación se enfoca en una superficie de ocupación bien preservada que incluye fogones y artefactos líticos formatizados. Esta superficie está datada mediante fechados radiocarbónicos AMS entre 12.700-12.100 años calibrados antes del presente (cal AP). La resolución geoarqueológica del sitio apoya su integridad estratigráfica, y los análisis arqueológicos indican que la ocupación humana temprana fue el resultado de grupos de recolectores nómadas que emplearon una tecnología de optimización de los artefactos líticos y que utilizaron el lugar como un campamento temporal. Reconstrucciones paleoambientales de la región indican que la ocupación de Cueva Bautista tuvo lugar en condiciones bastante más húmedas de las que prevalecen en la actualidad y que su abandono se dio durante un subsecuente periodo caracterizado por un incremento en la aridez. Nuestros hallazgos sugieren que los cazadores recolectores exploraron –aunque no colonizaron– la región altoandina durante el Pleistoceno Tardío y que una combinación de restricciones biológicas, conductuales y ambientales limitaron la ocupación permanente de este extremo ambiente.

Palabras clave: Región altoandina, altiplano, cazadores recolectores, Paleoamericano

1. Department of Anthropology, The Pennsylvania State University, PA 16802, USA. E-mail: juc555@psu.edu
2. Instituto de Alta Investigación, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.
3. Instituto de Investigaciones Antropológicas y Arqueológicas, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
4. School of Social Sciences and Wellness, Richland College, TX 75243, USA.
5. Complexity and Socio-Ecological Dynamics (CaSEs), Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, España.
6. Institute of Geography, University of Bern, Berna, Suiza.
7. Institute of Archaeology, University College London, Londres, Reino Unido.
8. Department of Biomedical Sciences, College of Osteopathic Medicine, Marian University, Indianapolis, IN 46222, USA.
9. Department of Archaeology, Max Planck Institute for the Science of Human History, Jena, Alemania.
10. UMR 7055, Département d'Anthropologie, Université Paris Ouest, Nanterre, Francia.
11. Archaeometry Laboratory, University of Missouri Research Reactor, Columbia, MO 65211, USA.
12. Herbario Nacional de Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

Adaptation to High Altitude Ecosystems, and the Late Pleistocene Hunter-Gatherers of the Bolivian Andes

The high Andes of South America were among the last environments that Homo sapiens colonized during its Pleistocene dispersion out of Africa. The peopling of this high-elevation environment was constrained by hypoxia, cold stress, and resource availability. Here we report archaeological and geoarchaeological analyses from Cueva Bautista, a dry rock shelter, located at 3933 masl in southwestern Bolivia. We focus on a well-preserved occupation surface containing hearths and high-quality stone tools AMS dated to 12.700-12.100 cal BP. Geoarchaeological resolution of the site supports its stratigraphic integrity and archaeological analyses indicate that the early human occupation was formed as a temporary camp by mobile foragers relying on a curated technological strategy. Regional paleoenvironmental reconstructions suggest that Cueva Bautista's occupation was synchronous with humid conditions and its abandonment with increased aridity. Our findings suggest that mobile hunter-gatherers explored –albeit not colonized– the high Andes during the Late Pleistocene and further supports that a combination of biological, behavioral, and environmental constraints affected human adaptation and permanent colonization of this extreme environment.

Keywords: Andes, highlands, hunter-gatherers, mobility, Paleoindian

Sudamérica fue el último continente que *Homo sapiens* pobló durante su dispersión fuera de África (Borrero 2015; Dillehay 2009; Goebel et al. 2008; Meltzer 2009). Los sitios arqueológicos del Pleistoceno Tardío, a lo largo del continente, muestran que se colonizaron diversos ambientes simultáneamente y que se explotó una amplia gama de recursos mediante una gran variedad de tecnologías de subsistencia (Barberena 2015; Borrero y Franco 1997; Dillehay 1999; Jackson et al. 2007; Sandweiss et al. 1998; Steele y Politis 2009; Suárez 2015). Sin embargo, la región altoandina, situada por encima de los 2500 msnm, probablemente constituyó una barrera geográfica significativa para la migración permanente, pues las poblaciones humanas tenían que lidiar con factores fisiológicos y ecológicos, como ser la hipoxia de altura, el estrés hipotérmico y, potencialmente, la baja disponibilidad de recursos (Aldenderfer 2003, 2008; Beall 2007). Los sitios arqueológicos más antiguos en la región son pocos y rara vez tienen una antigüedad mayor a 11.000 años cal AP, lo cual es considerablemente posterior a las ocupaciones más tempranas registradas en la costa del Pacífico (Gayo et al. 2015; Jolie et al. 2011; Méndez 2013; Núñez et al. 2002; Osorio et al. 2011; Rademaker et al. 2013; Yacobaccio y Morales 2011).

Entender cómo y cuándo los Andes fueron poblados conlleva importantes temas antropológicos, como ser la domesticación de plantas (quinoa, papas, etc.) y animales (llamas y alpacas) (Piperno 2011; Stahl 2008), así como la formación de las primeras sociedades estatales (Stanish 2001). En este sentido, surgen importantes interrogantes en relación a la evolución cultural precedente, incluyendo la exploración y colonización inicial del altiplano, y cómo los factores intrínsecos (e.g., estrategia de recolección, organización social, tecnología y presión demográfica) y extrínsecos (e.g., clima, altura, y depredación) limitaron la potencia y rapidez del proceso (Anderson y Gillam 2000; Barberena 2015; Dillehay 2000; Prates et al. 2013).

Sobre la base de principios de la ecología evolutiva, Aldenderfer (1998, 1999, 2006) ha argumentado que la colonización humana del altiplano andino requirió de adaptaciones conductuales, tecnológicas y biológicas específicas para lidiar con la hipoxia de altura. Este modelo promovió la idea que una colonización tardía del altiplano andino fue consecuencia de restricciones biológicas y de comportamiento. El sustento de este argumento proviene de sitios arqueológicos en la costa peruana, como Ring Site, Quebrada Jaguay y Quebrada Tacahuay, que aportaron información sobre la ocupación humana ini-

cial, al menos mil años antes que cualquiera de los sitios altiplánicos más tempranos. Asimismo, modelos similares han sido aplicados para explicar la colonización humana en la meseta tibetana (Aldenderfer 2011; Brantingham et al. 2007; Brantingham et al. 2013; Madsen et al. 2006). Por tanto, el desplazamiento hacia el altiplano habría sido progresivo (a medida que los parajes de las tierras bajas se saturaron), logístico (porque la disponibilidad de los recursos en la región altoandina se encuentra restringida por la variación estacional), y temporal (pues las poblaciones necesitaban lidiar con las restricciones fisiológicas de altura). Sin embargo, Rademaker y colegas (2014), sobre la base de datos del alero rocoso de Cuncaicha, situado a 4500 msnm en la cuenca de Pucuncho en Perú, han postulado recientemente que grupos humanos establecieron asentamientos permanentes en el altiplano al final del Pleistoceno. Aquí, evaluamos estas hipótesis alternativas relacionadas con la colonización inicial y de largo plazo de la región altoandina, con base en la investigación arqueológica desarrollada en Cueva Bautista, un alero rocoso de altura ubicado en el altiplano andino, al suroeste de Bolivia (Figura 1A). Específicamente, describimos la naturale-

za de los hallazgos y los resultados de los análisis especializados que nos permiten reconstruir la cronología, actividad humana y procesos deposicionales que ocurrieron en el sitio. Posteriormente, usamos esta información junto con reconstrucciones paleoambientales regionales recientes para discutir el contexto del comportamiento, antigüedad y efectos de la dispersión humana inicial en el altiplano.

El contexto y la metodología del estudio

Situado entre el Desierto de Atacama y las tierras bajas tropicales del Amazonas, el altiplano andino se extiende sobre 210.000 km²; tiene el sistema endorreico más grande del continente y se caracteriza por montañas nevadas y estepas desérticas; está entrecortado por bofedales y lagos dispersos, los cuales se alimentan de aguas provenientes de manantiales. A comienzos del siglo XX, varios investigadores describieron la presencia de talleres líticos y aleros rocosos de potencial gran antigüedad, pero muy pocos fueron datados radiométricamente (Arellano López 1984; Barfield 1961; Courty 1910; Morales et al. 2013; Nielsen et al. 2010). Retomando estos trabajos, el año 2008, realizamos reco-

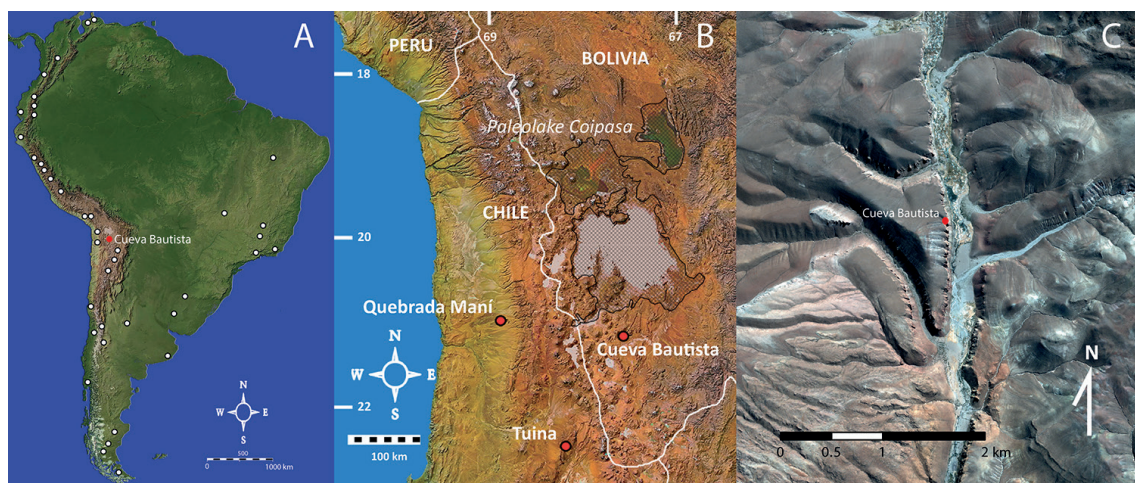


Figura 1. A. Ubicación de Cueva Bautista en relación a otros sitios arqueológicos del Pleistoceno Tardío (Dillehay 1999). B. El altiplano del suroeste de Bolivia y sus inmediaciones incluyendo la ubicación de Cueva Bautista y otros sitios contemporáneos, así como el contorno del Paleolago Coipasa (sensu Placzek et al. 2013). C. Imagen aérea del valle del río Sora (imagen cortesía de la Digital Globe Foundation).

nocimientos, mapas y excavaciones de prueba en el valle de Sora, una pequeña cuenca en el borde sur de Lipez (Figura 1B) (Albarracin-Jordan y Capriles 2011; Albarracin-Jordan et al. 2014; Capriles y Albarracin-Jordan 2013). Orientado de norte a sur y delimitado por una serie de afloramientos de ignimbrita y arenisca, este estrecho valle contiene un número de aleros rocosos, usados históricamente por pastores locales para acorrallar sus animales y almacenar sus instrumentos agrícolas (Figura 1C) (Martínez et al. 2009; Tomka 2001). Entre éstos se sitúa Cueva Bautista, un alero rocoso, ubicado a 3933 msnm, aproximadamente 70 m al oeste y 20 m sobre la ribera actual del río Sora (Figura 2). La boca del alero rocoso tiene 4.4 m de ancho y casi 5 m de alto, con una superficie interior de 51 m².

Las investigaciones arqueológicas sistemáticas en Cueva Bautista se iniciaron el año 2008 con la excavación de un pozo de sondeo de 1 m². El año 2010, continuamos estas investigaciones, incluyendo el mapeo topográfico detallado y la excavación de 20 unidades contiguas de 1 m², usando como guía, la unidad inicialmente excavada como pozo de prueba. Durante las excavaciones, los rasgos y hallazgos significativos fueron mapeados in situ con ayuda de una estación total (*total station*), y todos los sedimentos fueron cernidos con una malla de 5 mm o recogidos para su cernido fino en seco y su respectivo análisis especializado. Para verificar hasta qué punto la estratigrafía definida en terreno fue consistente con los cambios en las propiedades de los sedimentos y para entender los diferentes usos del sitio desde que fue habitado por primera vez, se recolectaron muestras geoarqueológicas de los perfiles de la excavación, las cuales fueron posteriormente analizadas en laboratorio. Después de removerse el material orgánico con 30% de H₂O₂, la distribución del tamaño de partículas se midió tres veces, las cuales fueron posteriormente promediadas con un Malvern Mastersizer Hydro 2000S. La sus-

ceptibilidad magnética (SM) fue medida con un equipo Bartington MS2. Las concentraciones de carbón y nitrógeno se midieron por combustión seca y separación cromatográfica de gas con un analizador CNS. Un análisis multi-elemento fue realizado por fluorescencia de rayos X (XRF) en un espectrómetro XRF Phillips 2400, comparado con medidas de control para su validación, y posteriormente estandarizado en categorías de peso. Para refinar la datación cronoestratigráfica, se utilizaron dataciones de radiocarbono por AMS obtenidas de varios materiales (carbón, madera, hueso y sedimento) y de diferentes estratos (pero principalmente de los niveles más tempranos). Los fechados fueron calibrados mediante la curva de calibración del hemisferio sur SHCal13 (Hogg et al. 2013) en la aplicación Oxcal 4.2 (Bronk Ramsey 2001).

Los artefactos líticos y desechos de talla fueron clasificados de acuerdo a su materia prima y sus atributos tecnomorfológicos (Andrefsky 2005; Bate 1971) para definir las estrategias tecnológicas y las actividades realizadas en el sitio así como para inferir patrones de subsistencia y movilidad (Nelson 1991). En el caso de los materiales elaborados en obsidiana (la materia prima más común registrada en el sitio), se analizó una muestra utilizando XRF para determinar la composición geoquímica y la fuente de aprovisionamiento de este material. Se emplearon procedimientos estándares para comparar los resultados de este análisis con una extensa base de datos geoquímica de fuentes de obsidiana conocidas (Glascocock et al. 1998; Glascocock y Giesse 2012). Los restos óseos fueron clasificados en macro y microfauna. Los restos de macrofauna se identificaron al más alto nivel anatómico y taxonómico posible, habiéndose también revisado potenciales modificaciones culturales y no culturales, incluyendo marcas de corte, quemado, erosión, roeduras y daños producidos por carnívoros (Lyman 1994; Reitz y Wing 2008).



Figura 2. Vista de Cueva Bautista desde el este.

Resultados

Cronología y estratigrafía

Las excavaciones arqueológicas en Cueva Bautista revelaron un registro estratigráfico natural y antropogénico de alta resolución extremadamente bien preservado. Se removió más de 20 m³ de sedimento, habiéndose identificado 17 niveles estratigráficos, incluyendo numerosos rasgos (Figura 3A). Una serie de 17 fechados radiocarbónicos fueron obtenidos para elaborar una secuencia estratigráfica (Tabla 1). En la parte superior, una gruesa capa (0.3-0.7 m) de guano compactado de llama y oveja cubría todo el piso del alero rocoso y que se habría acumulado durante varias décadas cuando se ocupada el sitio como corral de animales domésticos. Este estrato protegió de alguna manera, una serie de estratos subyacentes que incluían rasgos, como ser tumbas hechas con lajas (todas vacías), conjuntos de materiales rituales y ce-

rámica que datan de la época prehispánica tardía en la región (Albarracin-Jordan et al. 2014). El nivel más temprano de esta serie corresponde a una ocupación del periodo Arcaico Tardío (~4000 años cal AP) e incluye dos lentes de ceniza y varios instrumentos líticos incluyendo dos puntas de proyectil. La mayoría de los estratos debajo (0.8-1.65 m) son culturalmente estériles y consisten en sedimentos franco-arenosos de color café oscuro entremezclados con piedras y material orgánico. Algunos estratos tenían alta densidad de material vegetal (paja y ramas), heces y huesos de roedores. Otros estratos contenían abundantes restos de egagrópilas regurgitadas (completas y fragmentadas), depositadas principalmente por la lechuza de los campanarios (*Tyto alba*) y otros raptores. En estas capas, también se identificaron altas densidades de ignimbrita erosionada y piedras del techo colapsado de la cueva. Los fechados obtenidos de muestras de diferen-

tes materiales, incluyendo madera, ubican a estos depósitos entre inicios y mediados del Holoceno Medio. Debajo de estos niveles, aproximadamente a 1.65 m bajo la superficie, se identificó una ocupación humana que incluye artefactos líticos y óseos depositados horizontalmente asociados con fogones y manchas delgadas de ceniza. Varias muestras de carbón y hueso datan esta ocupación al Pleistoceno Tardío (Tabla 1). Los estratos que contienen artefactos se encuentran cer-

ca de la roca madre del alero rocoso, en el área sur y oeste y sobre un estrato adicional –Nivel Q– hacia el centro. La capa inferior, incluía restos fragmentados del cráneo y vértebras cervicales de un puma (*Puma concolor*). Hacia el norte de la superficie de ocupación se encuentra una acumulación de rocas, la cual puede haberse producido cuando los individuos que ocuparon la cueva despejaron el espacio de ocupación en la parte central del refugio. Un patrón similar ha sido reportado

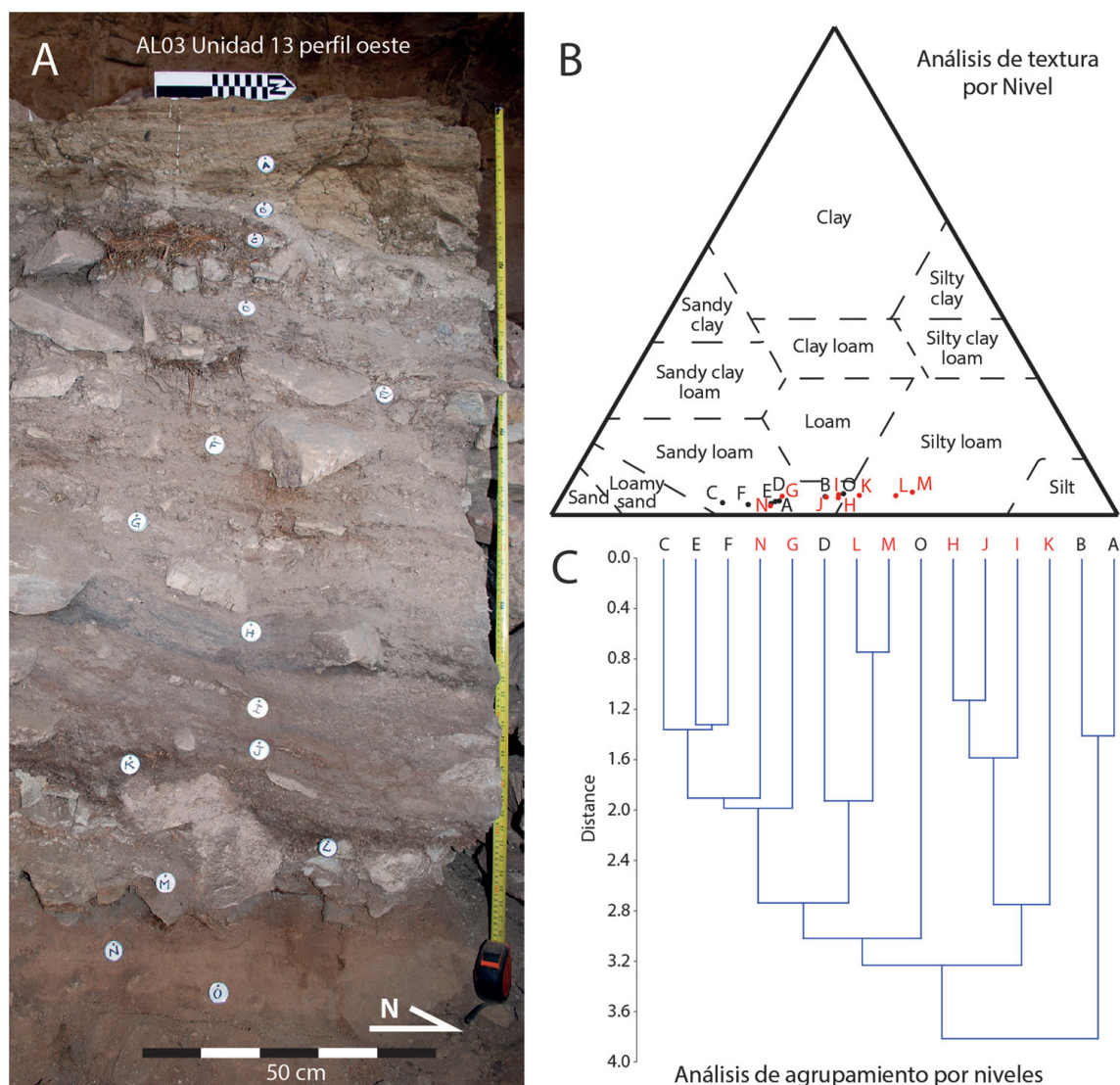


Figura 3. Estratigrafía de las excavaciones en Cueva Bautista. A. Perfil de la excavación, incluyendo 17 niveles. B. Diagrama ternario de las diferentes texturas del suelo de los estratos. C. Análisis de agrupamiento basado en tamaño granular usando el algoritmo UPGMA (*unweighted pair-group average algorithm*) y distancia euclidiana. Se indican depósitos antropogénicos (negro) y no antropogénicos (rojo).

en el sitio de Las Cuevas, en el altiplano del norte de Chile (Santoro y Núñez 1987). El substrato era idéntico en composición a la roca madre de la cueva erosionada (como se observó en las grietas de las paredes y techo del alero) y mezclado con sedimento suelto

y material orgánico (Waters 1992). Las condiciones secas y estables de la cueva, incluyendo la completa ausencia de infiltración de agua, contribuyeron a la excelente preservación y clara estratificación observada en la secuencia (Goldberg y Sherwood 2006).

Tabla 1. Dataciones de radiocarbono por AMS de Cueva Bautista, calibradas con Oxcal 4.2 (Bronk Ramsey 2001), usando SHCal13 (Hogg et al. 2013).

Código	Nivel	Unidad	Material	^{14}C años AP	$\delta^{13}\text{C}$	Promedio $\pm 1\sigma$ cal BP	2σ cal AP
AA91561	D	13	Carbón	2307 $\pm$ 42	-21.1	2252 $\pm$ 61	2157 - 2352
AA84157	E	9	Cuero	3111 $\pm$ 54	-20.5	3273 $\pm$ 76	3078 - 3400
AA91562 ^a	F	18	Carbón	3690 $\pm$ 64	-22.0	3972 $\pm$ 97	3730 - 4215
AA91563	G	3	Carbón	6122 $\pm$ 56	-20.9	6946 $\pm$ 98	6793 - 7157
UCIAMS145008	G	4	Hueso (colágeno)	6160 $\pm$ 30	-17.8	6998 $\pm$ 76	6898 - 7157
DMS-006959	H	13	Suelo (bruto)	7139 $\pm$ 33	-17.9	7930 $\pm$ 41	7845 - 7998
AA91566	K	8	Madera	8311 $\pm$ 54	-20.1	9259 $\pm$ 100	9034 - 9434
DMS-006958	N	13	Suelo (bruto)	9850 $\pm$ 44	-20.4	11,224 $\pm$ 36	11,165 - 11,313
UCIAMS145004	N	14	Hueso (colágeno)	10,070 $\pm$ 45	-20.3	11,523 $\pm$ 123	11,308 - 11,758
AA91564	O	13	Carbón	10,336 $\pm$ 63	-23.6	12,074 $\pm$ 166	11,821 - 12,403
UCIAMS145005	O	10	Hueso (colágeno)	10,340 $\pm$ 45	-20.8	12,064 $\pm$ 148	11,829 - 12,394
AA96430	O	4	Carbón	10,412 $\pm$ 60	-23.8	12,220 $\pm$ 129	11,986 - 12,428
AA91565	O	10	Carbón	10,433 $\pm$ 67	-22.7	12,234 $\pm$ 136	11,991 - 12,543
UCIAMS145007	P	16	Hueso (colágeno)	10,800 $\pm$ 45	-19.5	12,696 $\pm$ 25	12,654 - 12,740
UCIAMS145006	P	10	Diente (colágeno)	10,850 $\pm$ 45	-18.9	12,714 $\pm$ 24	12,670 - 12,766
AA91567	P	8	Carbón	10,904 $\pm$ 61	-22.0	12,746 $\pm$ 52	12,676 - 12,880
AA84158 ^a	P	9	Carbón	10,917 $\pm$ 69	-23.0	12,760 $\pm$ 65	12,680 - 12,940

Nota: a. Estos fechados radiocarbónicos fueron inicialmente reportados en (Albarracin-Jordan y Capriles 2011)

El análisis geoarqueológico reveló que cada estrato tenía una composición uniforme (Tablas 2-3). El análisis granulométrico demostró que la mayoría de los estratos están en un rango entre marga arenosa y marga limosa (Figura 3B). Este análisis concuerda con la interpretación que en el sitio no se dio una reutilización sustancial. El análisis de agrupamiento muestra que las capas adyacentes tienden a ser algo heterogéneas y que hay diferencias marcadas entre depósitos antropogénicos y no antropogénicos (Figura 3C). Esto hace que sea relativamente fácil distinguir las capas individuales y demuestra que las unidades estratigráficas en todo el perfil están relacionadas con cambios en

la geoquímica y en las propiedades del sedimento. Por ejemplo, los primeros dos estratos (principalmente compuestos de guano) se agrupan con los depósitos del Holoceno Medio, mientras que el Nivel O, que corresponde a la ocupación del Pleistoceno Tardío, se agrupa con otros depósitos antropogénicos. De hecho, la disociación entre la capa O y el Nivel N (suprayacente y culturalmente estéril) sugiere poca mezcla entre estos estratos. Es más, aunque la circulación de artefactos entre capas es un proceso común en muchas cuevas y aleros rocosos (Hunt et al. 2015), la evidencia geoarqueológica indica que el movimiento de artefactos entre niveles fue limitado.

Tabla 2. Descripción estratigráfica de los niveles y de los atributos del sedimento.

Nivel	Descripción	Arena	Limo	Arcilla	$\sigma^{13}C$	SM	PCI	Arena:Arcilla	N	C	C:N
A	Estiércol de llama y oveja compactado	59.05	38.19	2.76	-21.4	89.4	54.119	21.38	0.94	11.82	12.57
B	Ceniza	49.76	46.48	3.76	-19.1	95.2	30.223	13.23	0.77	9.37	12.17
C	Piedras paja y rasgos	68.50	28.99	2.51	-19.2	124.8	11.855	27.31	0.51	3.34	6.55
D	Relleno con rocas y algo de paja	57.34	38.83	3.83	-19.6	124.2	11.893	14.97	0.47	3.46	7.36
E	Rocas con paja y artefactos	60.06	37.62	2.33	-21.7	115.0	11.002	25.83	0.66	2.75	4.17
F	Relleno con fragmentos de rocas	64.17	33.70	2.13	-21.3	151.0	9.363	30.18	0.59	2.07	3.51
G	Láminas de ceniza con egagrópilas	58.30	38.83	2.87	-20.3	179.2	10.463	20.32	0.57	2.81	4.93
H	Relleno marrón oscuro	47.58	48.91	3.51	-22.1	156.6	16.339	13.55	0.9	4.56	5.07
I	Relleno café compacto	47.20	48.63	4.18	n/a	167.8	13.249	11.30	1.18	3.19	2.70
J	Relleno café claro con huesos de microfauna	49.62	46.74	3.65	n/a	160.8	14.174	13.61	1.12	5.10	4.55
K	Rocas de ignimbrita con huesos de microfauna	43.63	52.38	4.00	-23.8	138.0	18.059	10.90	0.95	4.26	4.48
L	Deposiciones de roedor con egagrópilas de lechuzas	37.22	58.84	3.94	-22.7	106.4	10.464	9.45	0.52	1.33	2.56
M	Relleno café con rocas de techo colapsado	33.94	61.39	4.67	-23.5	92.6	5.856	7.26	0.48	1.44	3.00
N	Relleno café claro con rocas meteorizadas	60.40	37.74	1.86	-23.7	162.6	7.049	32.40	0.24	0.55	2.29
O	Superficie de ocupación rojiza oscura	46.24	49.41	4.35	-23.7	189.2	5.512	10.63	0.13	0.28	2.15

Tabla 3. Análisis XRF de sedimentos representado como porcentaje ponderado de los niveles identificados en Cueva Bautista.

Nivel	Tipo	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P	S	Cl	K ₂ O	CaO	Ti	V	Cr
A	Antropogénico	1.40	1.70	2.80	12.22	0.386	1.880	2.180	7.46	4.54	0.130	0.0079	0.0010
B	Antropogénico	1.17	1.90	5.09	35.90	0.336	1.030	1.510	3.31	10.61	0.198	0.0100	0.0028
C	Antropogénico	1.58	2.47	11.22	48.88	0.545	0.897	0.395	2.52	7.81	0.334	0.0196	0.0035
D	Antropogénico	1.95	2.70	11.73	50.80	0.389	0.624	0.759	2.62	6.77	0.298	0.0133	0.0021
E	Antropogénico	1.47	2.64	10.64	46.75	1.410	1.230	0.573	2.73	6.84	0.377	0.0245	0.0049
F	Antropogénico	1.65	2.44	11.78	50.11	1.160	0.734	0.413	2.77	6.54	0.361	0.0245	0.0057
G	Natural	1.55	2.44	11.69	50.07	1.270	0.527	0.230	2.83	6.93	0.371	0.0212	0.0035
H	Natural	1.24	1.99	8.33	48.79	0.666	1.010	0.539	2.16	7.24	0.281	0.0195	0.0029
I	Natural	1.61	2.90	10.84	46.95	1.860	0.786	0.352	2.35	5.47	0.307	0.0236	0.0046
J	Natural	1.59	2.05	10.30	49.36	1.250	0.766	0.394	2.36	5.94	0.305	0.0201	0.0035
K	Natural	1.14	1.62	7.69	41.53	3.040	0.985	0.428	1.61	9.88	0.226	0.0134	0.0014
L	Natural	1.63	2.03	12.10	49.23	1.540	0.782	0.313	2.24	7.23	0.320	0.0244	0.0034
M	Natural	1.64	1.85	12.81	56.30	1.170	0.448	0.278	2.74	5.65	0.329	0.0226	0.0040
N	Natural	1.23	1.71	13.43	56.59	0.830	0.491	0.228	2.50	3.16	0.370	0.0217	0.0056
O	Antropogénico	1.51	1.77	14.48	59.55	0.727	0.0658	0.209	2.83	2.95	0.408	0.0226	0.0053

continuación Tabla 3

Nivel	Mn	Fe ₂ O ₃	Co	Cu	Zn	Ga	As	Rb	Sr	Zr	Cs	Ba	Pb
A	0.0483	2.35	0.0021	0.0026	0.0084	0.0011	0.0023	0.0083	0.0580	0.0120	0.0287	0.0949	0.0030
B	0.0796	3.84	0.0039	0.0055	0.0125	0.0013	0.0181	0.0100	0.0723	0.0151	0.0184	0.1010	0.0042
C	0.0744	6.32	0.0057	0.0040	0.0174	0.0012	0.0613	0.0116	0.0663	0.0192	0.0257	0.1140	0.0034
D	0.0980	5.28	0.0048	0.0028	0.0131	0.0018	0.0119	0.0123	0.0688	0.0194	0.0159	0.1100	0.0042
E	0.1780	7.73	0.0083	0.0057	0.0207	0.0022	0.0295	0.0135	0.0687	0.0224	0.0184	0.1350	0.0035
F	0.1530	7.46	0.0068	0.0055	0.0186	0.0031	0.0246	0.0134	0.0652	0.0212	0.0158	0.1220	0.0031
G	0.1160	6.74	0.0067	0.0054	0.0168	0.0022	0.0164	0.0142	0.0699	0.0224	0.0133	0.1200	0.0033
H	0.0853	5.98	0.0051	0.0045	0.0145	0.0017	0.0226	0.0106	0.0734	0.0178	0.0156	0.1040	0.0021
I	0.1250	7.08	0.0064	0.0042	0.0240	0.0020	0.0590	0.0112	0.0578	0.0193	0.0146	0.0980	0.0029
J	0.1220	6.27	0.0062	0.0042	0.0185	0.0021	0.0339	0.0123	0.0660	0.0195	0.0143	0.1070	0.0031
K	0.1050	5.67	0.0038	0.0031	0.0233	0.0013	0.0332	0.0083	0.0754	0.0149	0.0139	0.0856	0.0030
L	0.1330	6.02	0.0060	0.0093	0.0213	0.0022	0.0143	0.0117	0.0589	0.0177	0.0108	0.0792	0.0024
M	0.1210	6.48	0.0063	0.0051	0.0187	0.0017	0.0226	0.0141	0.0583	0.0187	0.0146	0.1080	0.0042
N	0.0367	7.74	0.0062	0.0050	0.0193	0.0021	0.0273	0.0144	0.0480	0.0204	0.0277	0.1120	0.0023
O	0.0311	6.83	0.0061	0.0045	0.0157	0.0030	0.0226	0.0149	0.0485	0.0222	0.0166	0.1010	0.0033

Se generó una matriz de correlación de diferentes fracciones de sedimento para identificar elementos que derivan de aportes externos importantes (Tabla 4). Por ejemplo, elementos enriquecidos antropogénicamente normalmente no se correlacionan con aluminio (Al), el cual se deriva casi completamente de sedimentos inorgánicos y puede, por tanto, servir como indicador de un ambiente mineral natural (Oonk et al. 2009). Como se esperaba, el fósforo (P), que es el elemento comúnmente usado como indicador de aportes humanos (Holliday y Gartner 2007), no se correlaciona con el Al o con el silicio (Si). Sin embargo, tampoco se correlaciona con la presencia de material orgánico (C_{org}). El P sí muestra una correlación positiva con el zinc (Zn), que es el segundo metal de transición más abundante en organismos, después del hierro (Fe) (Broadley et al. 2007), y mayormente es almacenado en los

huesos (Yamaguchi 1998). C_{org} varía mucho en el perfil, lo cual destaca potenciales cambios en el uso de la cueva a través del tiempo. Cuando se normaliza el P, el nitrógeno (N) y el calcio (Ca) en relación con el C_{org}, se advierte un incremento de los valores de acuerdo con una mayor profundidad, lo cual apunta a un cambio en el tipo de material orgánico que introducido al alero. Los valores más altos de P, N y Ca normalizados, en el nivel O, mayormente corresponden a actividad de animales dentro del alero, seguido por acciones de animales y de plantas durante del Holoceno Tardío (niveles C-F). Los niveles superiores de la secuencia estratigráfica (A y B) se caracterizan por los valores más bajos de P, N y Ca normalizados, indicando que la materia orgánica proviene principalmente de plantas, lo cual concuerda con la composición general del guano.

Tabla 4. Matriz de correlación del análisis de suelo. Se resaltan las correlaciones significativas ($P < 0.05$).

	SM	Arena: Arcilla	N	C	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Px	Sx	Cl	K ₂ O	CaO	Ti	V	Cr	Mn	Fe ₂ O ₃	Co	Cu	Zn	Ga	As	Rb	Sr	Zr	Cs	Ba	Pb
SM	1.00																												
Arena: Arcilla	0.10	1.00																											
N	-0.09	-0.26	1.00																										
C	-0.49	-0.05	0.58	1.00																									
Na ₂ O	-0.22	-0.20	-0.12	0.27	1.00																								
MgO	-0.08	0.08	0.22	0.38	0.59	1.00																							
Al ₂ O ₃	0.54	-0.05	-0.64	-0.94	-0.04	-0.28	1.00																						
SiO ₂	0.52	-0.20	-0.53	-0.81	-0.27	-0.40	0.89	1.00																					
Px	0.28	-0.25	0.29	-0.37	-0.40	-0.47	0.18	0.11	1.00																				
Sx	-0.60	0.19	0.65	0.73	-0.02	0.28	-0.83	-0.77	-0.08	1.00																			
Cl	-0.62	-0.01	0.39	0.93	0.38	0.45	-0.87	-0.76	-0.51	0.69	1.00																		
K ₂ O	-0.40	0.11	0.02	0.71	0.63	0.39	-0.60	-0.71	-0.51	0.32	0.74	1.00																	
CaO	-0.52	-0.26	0.46	0.60	-0.07	0.17	-0.61	-0.35	-0.08	0.64	0.56	0.04	1.00																
Ti	0.63	0.12	-0.74	-0.87	-0.06	-0.25	0.93	0.81	0.05	-0.88	-0.81	-0.43	-0.71	1.00															
V	0.55	0.03	-0.40	-0.86	-0.23	-0.39	0.78	0.61	0.38	-0.67	-0.88	-0.52	-0.72	0.80	1.00														
Cr	0.49	0.24	-0.51	-0.69	-0.34	-0.32	0.65	0.60	-0.04	-0.70	-0.68	-0.38	-0.73	0.74	0.76	1.00													
Mn	-0.34	-0.21	0.54	0.11	-0.14	0.13	-0.27	-0.25	0.35	0.47	0.06	-0.31	0.51	-0.44	-0.15	-0.33	1.00												
Fe ₂ O ₃	0.71	0.11	-0.46	-0.92	-0.42	-0.45	0.88	0.83	0.39	-0.73	-0.92	-0.72	-0.64	0.87	0.83	0.70	-0.27	1.00											
Co	0.54	0.10	-0.48	-0.87	-0.34	-0.30	0.82	0.74	0.18	-0.72	-0.87	-0.63	-0.65	0.86	0.85	0.85	-0.08	0.84	1.00										
Cu	-0.14	-0.11	-0.33	-0.19	-0.23	-0.43	0.10	0.14	0.02	-0.17	-0.20	-0.03	-0.07	0.17	0.35	0.40	-0.03	0.05	0.28	1.00									
Zn	0.31	-0.25	0.07	-0.54	-0.47	-0.56	0.41	0.40	0.85	-0.26	-0.63	-0.66	-0.18	0.22	0.45	0.15	0.05	0.57	0.28	0.06	1.00								
Ga	0.57	0.01	-0.43	-0.46	0.17	-0.13	0.50	0.35	0.09	-0.68	-0.39	-0.01	-0.67	0.62	0.56	0.56	-0.29	0.46	0.51	0.29	0.01	1.00							
As	0.45	-0.01	0.05	-0.51	-0.63	-0.32	0.46	0.59	0.31	-0.34	-0.62	-0.80	-0.14	0.35	0.41	0.46	-0.03	0.64	0.50	-0.16	0.59	-0.18	1.00						
Rb	0.25	0.10	-0.74	-0.29	0.43	-0.05	0.48	0.34	-0.39	-0.65	-0.21	0.35	-0.65	0.64	0.32	0.46	-0.66	0.28	0.37	0.19	-0.31	0.62	-0.32	1.00					
Sr	-0.38	-0.22	0.41	0.80	0.26	0.29	-0.70	-0.49	-0.26	0.59	0.78	0.47	0.79	-0.68	-0.83	-0.86	0.14	-0.72	-0.84	-0.28	-0.42	-0.46	-0.47	-0.29	1.00				
Zr	0.58	0.14	-0.66	-0.39	0.33	0.09	0.58	0.45	-0.30	-0.73	-0.32	0.15	-0.65	0.77	0.39	0.45	-0.67	0.47	0.47	-0.03	-0.23	0.67	-0.11	0.88	-0.27	1.00			
Cs	-0.25	0.42	-0.11	0.54	0.32	0.21	-0.44	-0.48	-0.55	0.30	0.60	0.76	-0.05	-0.27	-0.47	-0.26	-0.64	-0.42	-0.55	-0.25	-0.44	-0.23	-0.38	0.29	0.36	0.18	1.00		
Ba	-0.10	0.41	-0.17	0.49	0.39	0.33	-0.35	-0.37	-0.64	0.13	0.54	0.74	-0.07	-0.11	-0.45	-0.19	-0.44	-0.36	-0.34	-0.35	-0.75	0.00	-0.52	0.49	0.41	0.44	0.78	1.00	
Pb	-0.47	-0.24	-0.08	0.52	0.57	0.33	-0.34	-0.29	-0.47	0.05	0.59	0.60	0.32	-0.32	-0.68	-0.43	-0.10	-0.59	-0.50	-0.30	-0.50	-0.22	-0.42	0.25	0.51	0.10	0.41	0.55	1.00

En general, la susceptibilidad magnética (SM) es un buen indicador del uso del fuego en el pasado y sirve para diferenciar las capas antropogénicas de las naturales. En Cueva Bautista, la SM no identifica las capas antropogénicas y no se correlaciona con ninguno de los elementos que podría tener origen antropogénico. Sin embargo, cuando se calcularon dos matrices de correlación diferentes (una para los estratos antropogénicos y otra para las capas naturales), la SM mostró una fuerte correlación con los valores de C_{org} normalizados de Ca, N y P (0,923, 0,942 y 0,880, respectivamente) en capas antropogénicas. No se observó ninguna correlación entre las capas naturales.

El nivel de ocupación humana temprana fue expuesto en dos bloques separados por un bloque-testigo que no fue excavado (Figura 4). El bloque oeste es más grande e incluye

un número de rasgos in situ y artefactos líticos dispersos. El bloque este es proporcionalmente más pequeño, pero tiene una mayor densidad de artefactos líticos y huesos, lo que podría sugerir que la mayor parte de los desechos se concentraron cerca de la entrada del alero rocoso. Sin embargo, debido a la abrupta caída y pendiente pronunciada fuera de la línea de goteo, la sedimentación fue mínima en el talud y sólo un puñado de artefactos en superficie fueron documentados fuera del alero. Aunque inicialmente se identificó como un solo nivel de ocupación, los fechados radiocarbónicos apuntan a que pudo haber dos ocupaciones, cronológicamente distintas en el sitio. El Nivel O data de hace apropiadamente 12.220-12.070 años cal AP. Incluye un fogón ubicado hacia la parte central del alero y otro situado aproximadamente 1.2 m hacia el suroeste. El Nivel P data de

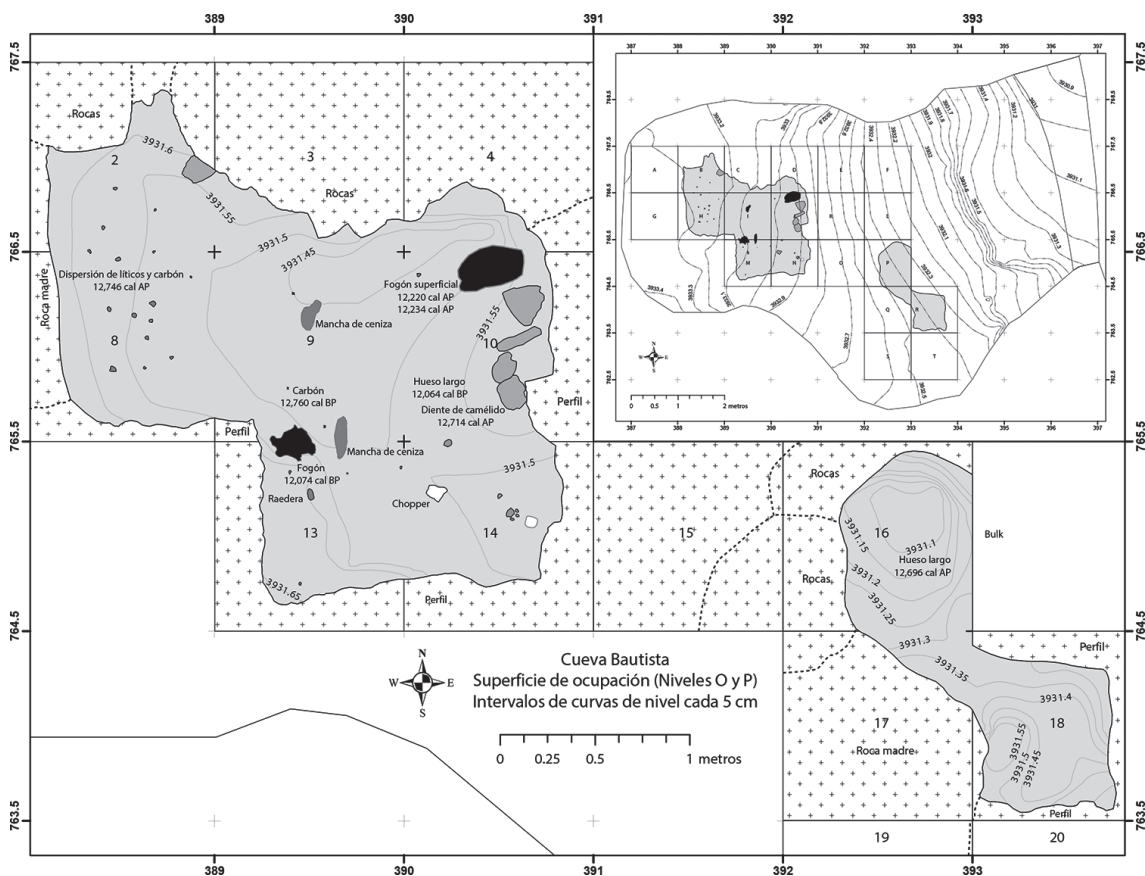


Figura 4. Superficie de ocupación humana del Pleistoceno Tardío en Cueva Bautista, incluyendo rasgos que fueron fechados.

hace aproximadamente 12.760-12.690 años cal AP, e incluye una dispersión lítica en la parte oeste del sitio, algunas manchas de ceniza y la acumulación de artefactos líticos y huesos cerca del talud del alero. Dada la distribución de los fechados radiocarbónicos y de los artefactos, también es posible que los artefactos y los rasgos se acumularan progresivamente, tal como sugiere la distribución de probabilidad acumulada de todas las dataciones de radiocarbono (Figura 5). Por otra parte, debido a que las muestras de carbón

y los especímenes de hueso asociados tienen una antigüedad similar, creemos que la madera antigua incidió en la determinación cronológica de la ocupación humana temprana.

Instrumentos líticos y restos faunísticos

El conjunto de materiales líticos recuperados de Cueva Bautista consiste de 439 instrumentos y fragmentos de desecho, la mayoría de los cuales ($n = 384$) corresponden a la ocupación del Pleistoceno Tardío. La obsidiana (56.5%) es la materia prima más

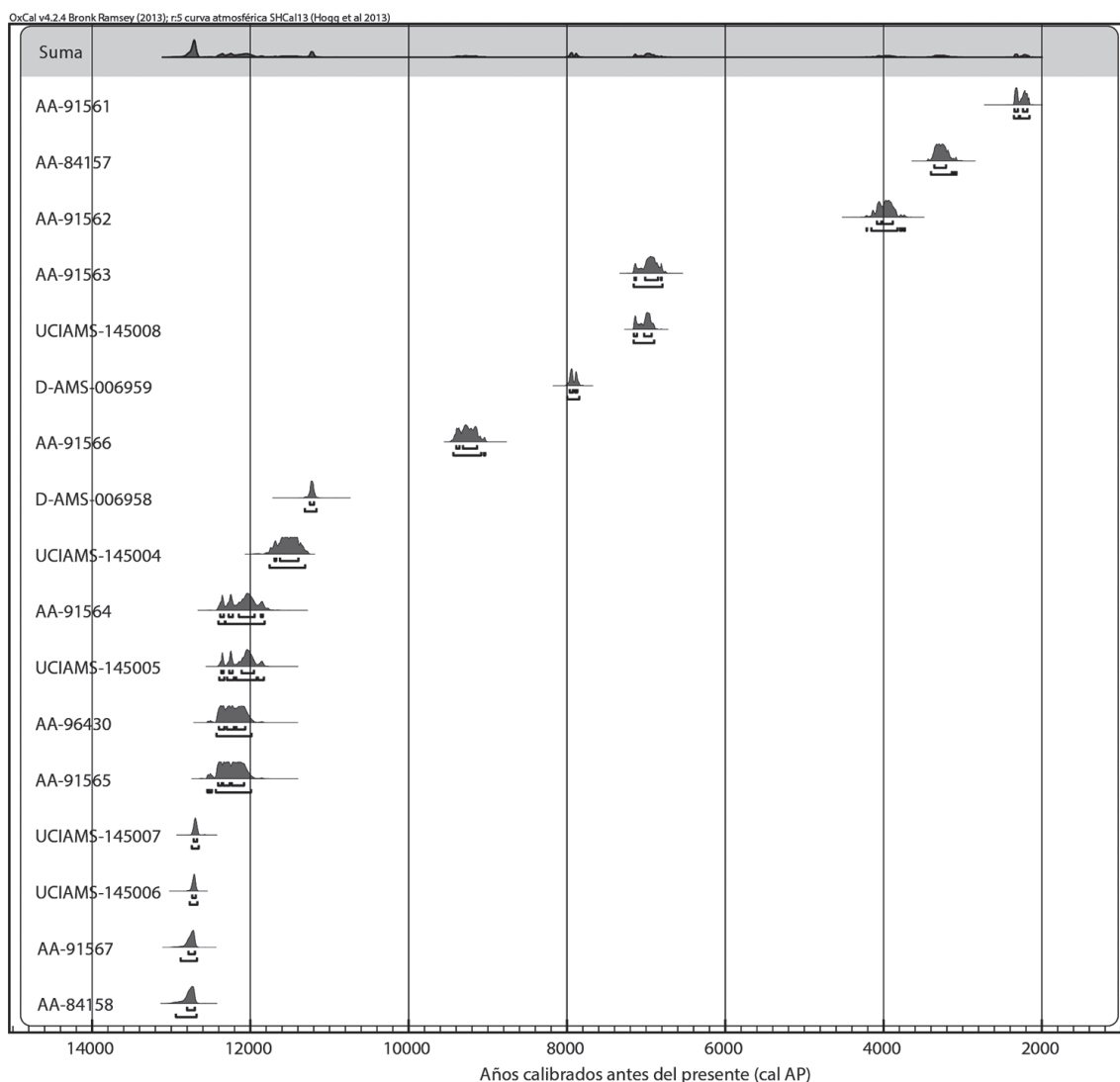


Figura 5. Dataciones de radiocarbono calibradas por AMS de Cueva Bautista, usando SHCal13 (Hogg et al. 2013) y Oxcal 4.2 (Bronk Ramsey 2001). El primer recuadro muestra la distribución de probabilidad acumulada de todas las fechas de radiocarbono y los corchetes debajo de los fechados individuales de radiocarbono señalan rangos de 68.2% y 95.4%, respectivamente.

frecuente, seguida por una sílice de color café clara a café rojiza extremadamente fina, homogénea y lustrosa (36.2%). Seis otras materias primas de alta calidad también estaban presentes (Tabla 5). Los análisis XRF fueron realizados en 13 especímenes de obsidiana (Tabla 6). La mayoría de los especímenes analizados se originan en la ocupa-

ción del Pleistoceno Tardío y provienen del Cerro Kaskio, un afloramiento de obsidiana previamente desconocido, ubicado a 15 km al suroeste de Cueva Bautista (Figura 6). La fuente de sílice brillante, color café, aún no se la conoce, dado que los afloramientos de sílice son escasamente conocidos en Lípez.

Tabla 5. Frecuencia de artefactos líticos de la ocupación humana del Pleistoceno Tardío en Cueva Bautista, de acuerdo a su materia prima.

Instrumentos líticos	Obsidiana	Sílice café	Jaspe	Sílice blanca	Basalto	Calcedonia	Sílice gris	Andesita	Total
Instrumentos y núcleos									
Raspador discoidal		1							1
Raedera		1							1
Borde con retoque bifacial	3		1						4
Muesca	1								1
Lasca con borde retocado	1	2							3
Chopper								1	1
Fragmento de núcleo		1							1
Desecho									
Lasca	84	24	5	1	3	2	1		120
Lasca de adelgazamiento bifacial	4	2							6
Lámina	2								2
Lasca de retoque	114	100	8	5					227
Fragmento	8	8	1						17
Total	217	139	15	6	3	2	1	1	384

Tabla 6. Concentraciones XRF (ppm) de elementos traza en artefactos de obsidiana de Cueva Bautista.

Muestra	Fe	Zn	Ga	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th
BOL001	6406	68	16	200	3	27	81	19	19
BOL002	6991	53	18	222	1	26	81	19	22
BOL003	7794	74	21	249	2	30	94	19	24
BOL004	6652	43	18	229	1	22	90	18	21
BOL005	6336	69	18	201	2	21	73	19	17
BOL006	10820	77	21	216	8	20	78	18	22
BOL007	6376	81	17	209	2	27	81	20	18
BOL008	6320	59	17	223	2	26	87	18	19
BOL015	7071	83	18	214	2	25	76	20	22
BOL016	6687	83	17	216	1	28	82	18	19
BOL017	7081	65	15	219	1	20	80	19	19
BOL018	6525	70	14	204	4	27	86	20	20
BOL019	7487	91	15	226	1	29	78	20	18

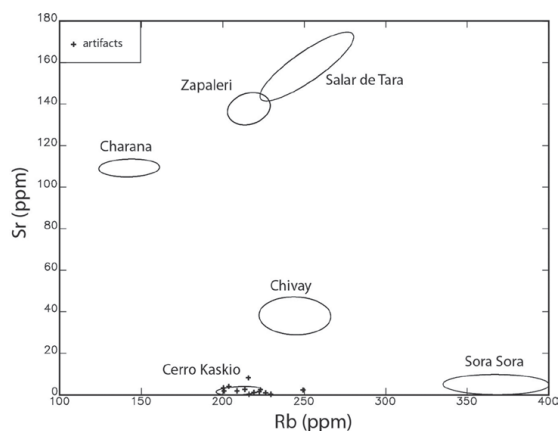


Figura 6. Diagrama bivariable de Rb y Sr medidos por XRF en artefactos de obsidiana de Cueva Bautista, comparados con fuentes geoquímicamente caracterizadas definidas por intervalos de confianza de 95%.

La presencia de artefactos formales en el conjunto es reducida y consta de un raspador discoidal, una raedera, cuatro filoscon retoques, tres lascas utilizadas, un chopper, un artefacto de muesca y un fragmento de núcleo. El raspador discoidal se reconstruyó a partir de 11 fragmentos procedentes de al menos cuatro unidades en parte oeste de la excavación. Este raspador fue elaborado en sílice café, utilizado intensiva y ampliamente retocado con ángulos de borde cercanos a 90° (Figura 7A). Los rasgos internos tipo “cúpulas” y los patrones de fractura, en ge-

neral, concuerdan con termo fracturas, posiblemente causadas por la exposición a fuego de alta temperatura. La raedera, hecha en una gran lasca de sílice café, fue descubierta cerca del centro del alero (Figura 7B). Los dos raspadores registrados tienen ángulos de borde mayores a 60° que concuerdan con instrumentos utilizados en el procesamiento de pieles.

El retoque en dos piezas fragmentadas fue invasivo, lo cual indica que son remanentes de instrumentos formales (e.g., Figura 7D), mientras que el retoque en las otras dos piezas fue semi-abrupto, indicando que fueron producidas por una talla más oportunista. Una de las lascas usadas parece haber sido transformada por un retoque abrupto (Figura 7G). Un chopper de andesita grande, posiblemente utilizado para triturar hueso (Bate 1971), fue recuperado en el bloque oeste de la excavación (Figura 7C).

En contraste con los artefactos formales, en el conjunto predominan los fragmentos de desechos correspondientes a lascas bien preservadas y pequeñas lascas de retoque. También se observaron algunas lascas delgadas de desecho bifacial y algunas láminas. Sólo algunas lascas presentan corteza (n = 17) y la mayoría de éstas son de obsidiana (n = 14). Las lascas retocadas eran más

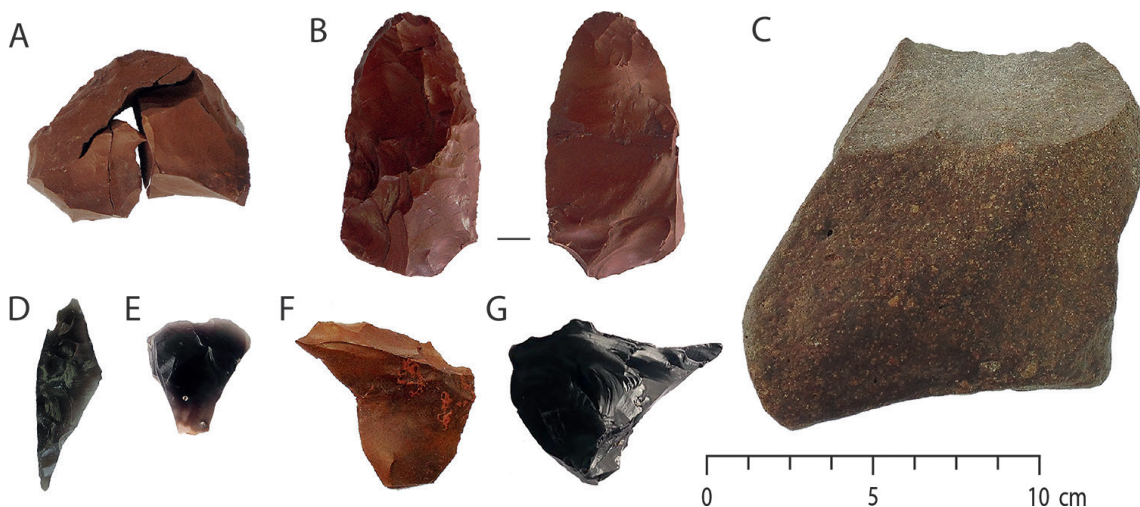


Figura 7. Instrumentos líticos trabajados de Cueva Bautista: A) raspador discoidal reconstruido, B) raedera, C) chopper, D) borde retocado, E) artefacto de muesca, F-G) lascas usadas con bordes retocados.

abundantes en los desechos de sílice de color café que entre las obsidianas.

El conjunto faunístico asociado a la ocupación humana del Pleistoceno Tardío es relativamente pequeño y fragmentado, y está representado por 152 especímenes de artiodáctilos (Tabla 7). No se incluyen en este conteo las decenas de restos microfaunísticos de roedores, pájaros y herpetofauna, la mayoría de los cuales fue depositado en el alero por agentes no antropogénicos después que el sitio fuera abandonado. La mayor parte de los restos de artiodáctilos corresponden a cráneos, huesos largos y fragmentos de vértebras de vicuñas (*Vicugna vicugna*) y guanacos (*Lama guanicoe*). Una parte del conjunto faunístico posiblemente corresponde a taxones locales extintos, como la llama grácil (*Lama gracilis*), el caballo americano (*Hippidium saldiasi*), la macrauchenia (*Macrauchenia patachonica*) y algunos los xenartros, lo cual coincide con los depósitos del Lujaniense, de similar antigüedad en el norte de Chile

(Cartajena et al. 2010). Un coprolito, posiblemente de un oso perezoso extinto, también fue identificado sobre la superficie de la ocupación humana. Aparte de unas roeduras en huesos largos, los restos de artiodáctilos – los cuales no muestran señales de erosión severa – aparentemente no fueron acumulados por carnívoros sino más bien por grupos humanos. Sólo se encontraron seis especímenes quemados y un fragmento de metacarpo con posibles marcas de corte.

Discusión

Una de las interrogantes más significativas es si la región altoandina fue un ambiente difícil para que los humanos lo colonizaran a medida que avanzaban por América del Sur durante la desglaciación del Pleistoceno Tardío. Por un lado, Aldenderfer (1998, 1999, 2003) sugiere que las personas se adaptaron fisiológicamente a la hipoxia de altura tras un proceso progresivo de aclimatación. Por otro lado, Rademaker y colegas (2014) arguyen que el proceso involucró una colonización rápida y permanente de las tierras altas desde épocas muy tempranas. Por tanto, cuándo y cómo evolucionó la ocupación de la región altoandina es una de preguntas importante. Para responder a esta interrogante, tanto la evidencia arqueológica como los datos paleoecológicos son fundamentales (Grosjean et al. 2005; Núñez et al. 2002; Osorio et al. 2011).

La evidencia arqueológica confirma la presencia de grupos de cazadores recolectores en Cueva Bautista hace 12.700 años. La ocupación inicial en el sitio yace a una profundidad considerable (1.65 m debajo de la superficie) y aunque varios factores (viento, raptors y roedores) incidieron en la formación de los estratos en el sitio, el progresivo colapso del techo del alero, el cual aparentemente tuvo lugar durante el Holoceno Medio, permitió la preservación de las capas asociadas con el Pleistoceno Tardío. La clara estratificación de los depósitos, así

Tabla 7. Restos macrofaunísticos de la ocupación humana del Pleistoceno Tardío en Cueva Bautista.

Taxón y elementos	NISP	Peso (g)	Quemado
Artiodáctilo			
Cráneo	3	5.73	
Mandíbula	12	12.54	
Molar	15 ^a	7.36	
Vértebra cervical	1	2.02	
Vértebra torácica	2	1.78	
Costilla	3	0.99	
Húmero	2	75.01	
Metacarpo	1	5.99	
Fémur	3	6.75	
Macrofauna			
Hueso largo	35 ^a	41.35	3
Vértebra indeterminada	6	0.36	
Poscraneal	37	5.82	
Indeterminado	32	7.78	3
Total	152	173.48	6

Nota: a. Fragmentos de un molar y de dos huesos largos de diferentes procedencias fueron datos por radiocarbono AMS.

como los datos geoarqueológicos, confirman que los estratos inferiores asociados con el Pleistoceno Tardío no fueron perturbados por ocupaciones posteriores en el sitio.

Los fogones asociados con el Pleistoceno Tardío son pequeños y poco profundos, posiblemente debido al espacio limitado dentro del alero, pero también porque pueden haber sido utilizados para calentar el interior del alero y no así para cocinar alimentos.

Los restos líticos y faunísticos en Cueva Bautista concuerdan con la estrecha gama de actividades relacionadas con el procesamiento de cueros, el mantenimiento de artefactos y el consumo limitado de alimentos. Las materias primas de alta calidad, incluyendo la obsidiana y la sílice café lustrosa de posible origen no-local, tienen un significado importante en el conjunto lítico, el cual se compone en su mayoría de desechos de talla de tamaño pequeño y algunos artefactos terminados. Los artefactos expeditivos son poco comunes y se limitan a unos pocos filos elaborados en lascas de obsidiana. La fuente de esta materia prima es el afloramiento que fue recientemente descubierto en Cerro Kaskio, a 15 km al suroeste de Cueva Bautista. La infrecuencia de núcleos, lascas de adelgazamiento bifacial, y lascas con córtex, así como la débil evidencia del uso de artefactos, son elementos característicos de sitios con funciones especiales y de campamentos logísticos. Sumada a la ausencia de artefactos bifaciales y puntas de proyectil, la evidencia lítica de Cueva Bautista confirma que el sitio sirvió como albergue temporal para grupos de cazadores recolectores que mantenían una tecnología de optimización lítica.

La proporción de lascas retocadas con respecto a otros desechos de talla, indica la importancia del continuo afilamiento y mantenimiento de los artefactos líticos –los cuales ocurren en etapas posteriores de la manufactura lítica– en lugar de la preparación y reducción, las cuales se dan en las primeras etapas. Así mismo, gran parte de los desechos de retoque parece estar relacionada

con el mantenimiento del borde útil en los raspadores, aspecto que demuestra la importancia de actividades de raspado en el sitio. Los únicos instrumentos formales que fueron identificados –una raedera y un raspador discoidal– fueron posiblemente utilizados para procesar el cuero de artiodáctilos, que habrían proveído protección adecuada contra el frío (Yi et al. 2013).

La ocupación inicial de Cueva Bautista es sincrónica con un periodo regional de aumento de las precipitaciones, acompañado de una evaporación reducida. Este periodo es conocido como el segundo Evento Pluvial de los Andes Centrales (CAPE II, por las siglas en inglés) y es aproximadamente contemporáneo con el *Younger Dryas* (Gayo et al. 2012; Latorre et al. 2006; Nester et al. 2007; Quade et al. 2008). En el periodo comprendido entre los 12.800 y 11.040 años cal AP, el CAPE II favoreció la transgresión del paleolago Coipasa, el último gran lago del altiplano meridional, el cual cubría una superficie de 32.300 km² a una elevación de 3700 msnm (Baker y Fritz 2015; Placzek et al. 2006; 2011; 2013).

El aumento de precipitaciones y las condiciones medioambientales favorables probablemente transformó la región en un paisaje atractivo y rico en recursos para los grupos humanos. De hecho, el río Sora, donde se ubica Cueva Bautista, fue uno de los muchos afluentes que alimentaban el paleolago Coipasa, y el sitio se ubicaba a menos de 30 km de su orilla meridional (Figura 1C). La evidencia arqueológica de Cueva Bautista demuestra que grupos de cazadores y recolectores, aprovecharon las condiciones ecológicas favorables y superando temperaturas frías y la hipoxia producida por la altura, establecieron exitosamente un campamento logístico.

Las investigaciones arqueológicas recientes realizadas en alturas intermedias en el Desierto de Atacama, ubicado al oeste del área de estudio, verifican la existencia de campamentos residenciales durante el Pleistoceno

Tardío. El sitio de Quebrada Maní 12 (QM12) es un gran campamento al aire libre utilizado por cazadores recolectores que empleaban un conjunto de artefactos variado y complejo, datado entre 12.800 y 11.700 años cal AP (Latorre et al. 2013). Situado a 1240 msnm, QM12 se encuentra hoy en día en el núcleo hiperárido del Desierto de Atacama, mientras que durante el CAPE II, estuvo rodeado de humedales y bosques ribereños regados por el escurrimiento de agua desde las altas montañas (Gayo et al. 2012; Santoro et al. 2011). Aunque los cazadores recolectores que habitaron QM12 podrían haber también explorado Cueva Bautista como parte de un sistema más amplio de movilidad logística que incluía a sitios intermedios, como Tuina-1 y Tuina-5 (Núñez et al. 2002), se requieren más estudios para verificar esta hipótesis.

La adaptación humana a ecosistemas de gran altura y otros ambientes extremos dentro de climas cambiantes fue progresiva, aspecto que está corroborado por estudios llevados a cabo en el Himalaya (Aldenderfer 2006; Brantingham et al. 2007). Aunque algunas de las incursiones a la meseta tibetana datan del Paleolítico Superior, sitios bien conservados del Pleistoceno Tardío son difíciles de identificar. Las dataciones recientes de una serie de sitios del Paleolítico Superior sugieren que algunos atributos tecnológicos continuaron en el Holoceno (Brantingham et al. 2013). Sin embargo, en la meseta tibetana, la ocupación de hábitats sobre los 3000 msnm, corresponde a campamentos efímeros de una antigüedad equivalente a Cueva Bautista y con rasgos y artefactos igualmente limitados. Esto sugiere que estos sitios transitorios y estacionales eran usados por grupos nómadas de cazadores recolectores (Madsen et al. 2006).

El incremento de la aridez regional que comenzó durante el Holoceno Temprano y se intensificó durante el Holoceno Medio en el altiplano andino (Abbott et al. 2003; Baker y Fritz 2015; Barberena 2015; Marsh 2015;

Méndez et al. 2015; Núñez et al. 2013) explicaría por qué las redes tempranas de los cazadores recolectores, que incluyeron a Cueva Bautista, fueron discontinuadas y el sitio no fue reocupado sino hasta el Holoceno Tardío. De manera similar, QM12 también fue abandonado entre el Holoceno Temprano y el Holoceno Tardío, mientras que otras localidades de los Andes centrales meridionales se volvieron más atractivas (Núñez et al. 2013; Pintar 2014). Posteriormente, sobre la base de nuevos sistemas tecnológicos y económicos, incluyendo el pastoralismo de camélidos y el cultivo de tubérculos y quenopodiáceas, nuevos grupos humanos se establecieron permanentemente en la región altoandina.

Conclusiones

Los datos arqueológicos recolectados de Cueva Bautista dan cuenta de la presencia de cazadores recolectores durante el Pleistoceno Tardío en el altiplano boliviano. Ocho fechados radiocarbónicos confirman que esta ocupación tuvo lugar entre 12.700 y 12.100 años AP, lo cual es sustancialmente anterior a la mayoría de los sitios de altura actualmente conocidos en los Andes. La asociación entre los pequeños fogones, artefactos líticos y huesos de artiodáctilos fragmentados, indica que la ocupación humana en Cueva Bautista fue de baja intensidad. Los grupos que ocuparon el alero, llevaron a cabo actividades limitadas y dependiendo de una estrategia tecnológica curativa. Esto significa que Cueva Bautista fue visitada temporal y, al parecer, estacionalmente, dentro de un sistema de uso del territorio y recursos naturales mucho mayor, y que pudo incluir redes de circulación que alcanzaban la vertiente occidental (Quebrada Maní y Tuina) y oriental (sitios aún desconocidos) de la Cordillera de los Andes.

Sobre la base de la evidencia presentada, parece ser que la exploración humana y la eventual colonización de la región altoandina estuvo restringida por las mismas limita-

ciones intrínsecas y extrínsecas que permitieron la extensa radiación adaptativa de los primeros grupos humanos que colonizaron las Américas (Borrero 2006; Dillehay 2014; Meltzer 2009). Entre los factores intrínsecos podemos señalar a una estrategia logística forrajera de alta movilidad y enfocada en la optimización de los artefactos líticos que, aparentemente, fomentó la exploración temprana y temporal de las tierras altas. Entre los factores extrínsecos, podemos identificar que el aumento de precipitación durante CAPE II (causal de la formación del paleo-lago Coipasa), parece haber jugado un papel prominente en el establecimiento de condiciones medioambientales favorables para la dispersión humana en la región durante el Pleistoceno Tardío. Posteriormente, durante el Holoceno Temprano, el aumento de aridez y el empobrecimiento de los recursos altiplánicos tuvo un impacto significativo en los patrones de interacción de la red de movimiento, dando lugar a su reconfiguración. Nuestra interpretación sustenta la hipótesis de que la adaptación humana efectiva a ecosistemas de gran altura fue un proceso gradual que involucró cambios en los rasgos biológicos, las capacidades tecnológicas y las estrategias de subsistencia (Aldenderfer 2003, 2006, 2008; Capriles et al. 2016a). En resumen, aunque la región altoandina no fue infranqueable para los primeros grupos humanos que ingresaron a Sudamérica, la adaptación a ecosistemas de tierras altas y el establecimiento de asentamientos permanentes en éstas fue probablemente un proceso mucho más largo y gradual.

Agradecimientos: Agradecemos a Zacarías Achá, Sergio Bautista, María Bruno, Javier Cornejo, Juan Huanca, Brie Anna Langlie, Eduardo Machicado, Melanie Miller, Darwin Palomino, Carlos Revilla, Juan Carlos Seguro y Jennifer Smith por su ayuda durante el trabajo de campo. También le damos las gracias a David Browman, Tom Dillehay, Christine Hastorf, Donald Jackson†,

Fiona Marshall, Claudio Latorre, Antonio Maldonado, Marcos Michel, Axel Nielsen, Ricardo De Pol-Holz, Nicholas Tripcevich, Paula Ugalde y Juan Villanueva por enriquecer las discusiones. Reconocemos el apoyo de National Geographic Society (Grant 8742-10), los Proyectos FONDECYT N° 3140008 y N° 1120454, CONICYT PIA Anillo SOC-1405, Convenio de Desempeño UTA-MINEDUC, Fundación Bartolomé de las Casas, MONOPOL Ltda, Factumx Ingeniería SRL, Digital Globe Foundation y NSF-Arizona AMS Facility. Agradecemos a las autoridades bolivianas del Ministerio de Culturas y Turismo, la Mancomunidad de los Lípez y el municipio de San Agustín por facilitar la investigación. Un especial agradecimiento a todas las personas de los pueblos de Alota y San Agustín que participaron en el trabajo de campo.

Referencias Citadas

- Abbott, M. B., B. B. Wolfe, A. P. Wolfe, G. O. Seltzer, R. Aravena, B. G. Mark, P. J. Polissar, D. T. Rodbell, H. D. Rowe y M. Vuille
2003 Holocene paleohydrology and glacial history of the central Andes using multiproxy lake sediment studies. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 194(1-3):123-138.
- Albarracin-Jordan, J. y J. M. Capriles
2011 The Paleoamerican occupation of Cueva Bautista: late Pleistocene human evidence from the Bolivian highlands. *Current Research in the Pleistocene* 28:95-98.
- Albarracin-Jordan, J., J. M. Capriles y M. J. Miller
2014 Transformations in ritual practice and social interaction on the Tiwanaku periphery. *Antiquity* 88(341):851-862.
- Aldenderfer, M. S.
1998 *Montane foragers: Asana and the south-central Andean archaic*. University of Iowa Press, Iowa City.

- 1999 The Pleistocene/Holocene transition in Peru and its effects upon human use of the landscape. *Quaternary International* 53-54:11-19.
 - 2003 Moving up in the world: archaeologists seek to understand how and when people came to occupy the Andean and Tibetan plateaus. *American Scientist* 91(6):542-550.
 - 2006 Modelling plateau peoples: the early human use of the world's high plateaux. *World Archaeology* 38(3):357-370.
 - 2008 High elevation foraging societies. In *Handbook of South American Archaeology*, editado por H. Silverman y W. H. Isbell, pp. 131-143. Springer, New York.
 - 2011 Peopling the Tibetan Plateau: insights from archaeology. *High Altitude Medicine & Biology* 12(2):141-147.
- Anderson, D. G. y J. C. Gillam
- 2000 Paleoindian colonization of the Americas: implications from an examination of physiography, demography, and artifact distribution. *American Antiquity* 65(1):43-66.
- Andrefsky, W.
- 2005 *Lithic: Macroscopic Approaches to Analysis*. 2nd ed. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Arellano López, J.
- 1984 Comunicación preliminar sobre asentamientos precerámicos en el sur de Bolivia. *Estudios Atacameños* 7:85-92.
- Baker, P. A. y S. C. Fritz
- 2015 Nature and causes of Quaternary climate variation of tropical South America. *Quaternary Science Reviews* 124:31-47.
- Barberena, R.
- 2015 Cueva Huenul 1 archaeological site, Northwestern Patagonia, Argentina: initial colonization and mid-Holocene demographic retraction. *Latin American Antiquity* 26(3):304-318.
- Barfield, L.
- 1961 Recent discoveries in the Atacama Desert and the Bolivian Altiplano. *American Antiquity* 27(1):93-100.
- Bate, L. F.
- 1971 Material lítico: metodología de clasificación. *Noticiario Mensual Museo Historia Natural* 181:1-23.
- Beall, C. M.
- 2007 Two routes to functional adaptation: Tibetan and Andean high-altitude natives. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(suppl 1):8655-8660.
- Borrero, L. A.
- 2006 Paleoindians without mammoths and archaeologists without projectile points? The archaeology of the first inhabitants of the Americas. En *Paleoindian Archaeology: A Hemispheric Perspective*, editado por J. E. Marrow y C. Gnecco, pp. 9-20. University Press of Florida, Gainesville.
 - 2015 Moving: hunter-gatherers and the cultural geography of South America. *Quaternary International* 363:126-133.
- Borrero, L. A. y N. V. Franco
- 1997 Early Patagonian hunter-gatherers: subsistence and technology. *Journal of Anthropological Research* 53(2):219-239.
- Brantingham, P. J., X. Gao, J. W. Olsen, H. Ma, D. Rhode, H. Zhang y D. B. Madsen
- 2007 A short chronology for the peopling of the Tibetan Plateau. *Developments in Quaternary Sciences* 9:129-150.
- Brantingham, P. J., G. Xing, D. B. Madsen, D. Rhode, C. Perreault, J. van der Woerd y J. W. Olsen
- 2013 Late occupation of the high-elevation northern Tibetan Plateau based on cosmogenic, luminescence, and radiocarbon ages. *Geoarchaeology* 28(5):413-431.

- Broadley, M. R., P. J. White, J. P. Hammond, I. Zelko y A. Lux
2007 Zinc in plants. *New Phytologist* 173(4):677-702.
- Bronk Ramsey, C.
2001 Development of the radiocarbon calibration program OxCal. *Radiocarbon* 43(2A):355-363.
- Capriles, J. M. y J. Albarracin-Jordan
2013 The earliest human occupations in Bolivia: a review of the archaeological evidence. *Quaternary International* 301:46-59.
- Capriles, J. M., C. M. Santoro y T. D. Dillehay
2016a Harsh Environments and the Terminal Pleistocene Peopling of the Andean Highlands. *Current Anthropology* 57(1):99-100.
- Capriles, J. M., J. Albarracin-Jordan, U. Lombardo, D. Osorio, B. Maley, S. T. Goldstein, K. A. Herrera, M. D. Glascock, A. I. Domic, H. Veit y C. M. Santoro
2016b High-altitude adaptation and late Pleistocene foraging in the Bolivian Andes. *Journal of Archaeological Science: Reports* 6:463-474.
- Capriles, J. M., N. Tripcevich, A. E. Nielsen, M. D. Glascock, J. Albarracin-Jordan y C. M. Santoro
2018 Late Pleistocene Lithic Procurement and Geochemical Characterization of the Cerro Kaskio Obsidian Source in South-western Bolivia. *Archaeometry* 60(5):898-914.
- Cartajena, I., P. López and I. Martínez
2010 New camelid (Artiodactyla: Camelidae) record from the late Pleistocene of Calama (Second Region, Chile): a morphological and morphometric discussion. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 27(2):197-212.
- Courty, G.
1910 La Question du Préhistorique Américain. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 6(1):189-190.
- Dillehay, T. D.
1999 The late Pleistocene cultures of South America. *Evolutionary Anthropology* 7(6):206-216.
- 2000 *The Settlement of the Americas: A New Prehistory*. Basic Books, New York.
- 2009 Probing deeper into first American studies. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(4):971-978.
- 2014 Entangled knowledge: Old trends and new thoughts in first south American studies. En *Paleoamerican Odyssey*, editado por K. E. Graf, C. V. Ketron y M. R. Waters, pp. 377-395. Texas A&M University Press, College Station.
- Gayo, E. M., C. Latorre, T. E. Jordan, P. L. Nester, S. A. Estay, K. F. Ojeda y C. M. Santoro
2012 Late Quaternary hydrological and ecological changes in the hyperarid core of the northern Atacama Desert (similar to 21 degrees S). *Earth-Science Reviews* 113(3-4):120-140.
- Gayo, E. M., C. Latorre y C. M. Santoro
2015 Timing of occupation and regional settlement patterns revealed by time-series analyses of an archaeological radiocarbon database for the South-Central Andes (16°-25°S). *Quaternary International* 356:4-14.
- Glascock, M. D., G. E. Braswell and R. H. Cobean
1998 A systematic approach to obsidian source characterization. En *Archaeological Obsidian Studies: Method and Theory*, editado por M. S. Shackley, pp. 15-66. Society for Archaeological Sciences, Springer, New York.

- Glascok, M. D. y M. Giesso
2012 New perspectives on obsidian procurement and exchange at Tiwanaku, Bolivia. En *Obsidian and Ancient Manufactured Glasses*, editado por I. Liritzis y C. M. Stevenson, pp. 86-96. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Goebel, T., M. R. Waters y D. H. O'Rourke
2008 The late Pleistocene dispersal of modern humans in the Americas. *Science* 319(5869):1497-1502.
- Goldberg, P. y S. C. Sherwood
2006 Deciphering human prehistory through the geoarcheological study of cave sediments. *Evolutionary Anthropology* 15(1):20-36.
- Grosjean, M., L. Núñez y I. Cartajena
2005 Palaeoindian occupation of the Atacama Desert, northern Chile. *Journal of Quaternary Science* 20(7-8):643-653.
- Hogg, A. G., Q. Hua, P. G. Blackwell, M. Niu, C. E. Buck, T. P. Guilderson, T. J. Heaton, J. G. Palmer, P. J. Reimer, R. W. Reimer, C. S. M. Turney y S. R. H. Zimmerman
2013 SHCal13 Southern Hemisphere Calibration, 0-50,000 Years cal BP. *Radiocarbon* 55(4):1889-1903.
- Holliday, V. T. y W. G. Gartner
2007 Methods of soil P analysis in archaeology. *Journal of Archaeological Science* 34(2):301-333.
- Hunt, C. O., D. D. Gilbertson, E. A. Hill y D. Simpson
2015 Sedimentation, re-sedimentation and chronologies in archaeologically-important caves: problems and prospects. *Journal of Archaeological Science* 56:109-116.
- Jackson, D., C. Méndez, R. Seguel, A. Maldonado y G. Vargas
2007 Initial occupation of the Pacific coast of Chile during late Pleistocene times. *Current Anthropology* 48(5):725-731.
- Jolie, E. A., T. F. Lynch, P. R. Geib y J. M. Adovasio
2011 Cordage, textiles, and the late Pleistocene peopling of the Andes. *Current Anthropology* 52(2):285-296.
- Latorre, C., J. L. Betancourt y M. T. K. Arroyo
2006 Late Quaternary vegetation and climate history of a perennial river canyon in the Río Salado basin (22°S) of Northern Chile. *Quaternary Research* 65(3):450-466.
- Latorre, C., C. M. Santoro, P. C. Ugalde, E. M. Gayo, D. Osorio, C. Salas-Egana, R. De Pol-Holz, D. Joly y J. A. Rech
2013 Late Pleistocene human occupation of the hyperarid core in the Atacama Desert, northern Chile. *Quaternary Science Reviews* 77:19-30.
- Lyman, R. L.
1994 *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Madsen, D. B., M. Haizhou, P. J. Brantingham, G. Xing, D. Rhode, Z. Haiying y J. W. Olsen
2006 The Late Upper Paleolithic occupation of the northern Tibetan Plateau margin. *Journal of Archaeological Science* 33(10):1433-1444.
- Marsh, E. J.
2015 The emergence of agropastoralism: accelerated ecocultural change on the Andean altiplano, ~3540-3120 cal BP. *Environmental Archaeology* 20(1):13-29.
- Martínez, O., M. E. Pérez, E. Taucer and J. Rechberger
2009 Fauna vertebrada de San Cristóbal en el altiplano sur de Bolivia. *Kempffiana* 5(1):28-55.
- Meltzer, D. J.
2009 *First peoples in a New World: colonizing ice age America*. University of California Press, Berkeley.

- Méndez, C.
2013 Terminal Pleistocene/early Holocene ^{14}C dates from archaeological sites in Chile: Critical chronological issues for the initial peopling of the region. *Quaternary International* 301:60-73.
- Méndez, C., A. Gil, G. Neme, A. Nuevo Delaunay, V. Cortegoso, C. Huidobro, V. Durán y A. Maldonado
2015 Mid Holocene radiocarbon ages in the Subtropical Andes ($\sim 29^{\circ}$ – 35° S), climatic change and implications for human space organization. *Quaternary International* 356:15-26.
- Miller, M. J., J. Albarracín-Jordan, C. Moore and J. M. Capriles
2019 Chemical evidence for the use of multiple psychotropic plants in a 1,000-year-old ritual bundle from South America. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116(23):11207-11212.
- Morales, M. S., A. E. Nielsen and R. Villalba
2013 First dendroarchaeological dates of prehistoric contexts in South America: chullpas in the Central Andes. *Journal of Archaeological Science* 40(5):2393-2401.
- Nelson, M. C.
1991 The study of technological organization. *Archaeological Method and Theory* 3:57-100.
- Nester, P. L., E. Gayó, C. Latorre, T. E. Jordan y N. Blanco
2007 Perennial stream discharge in the hyperarid Atacama Desert of northern Chile during the latest Pleistocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104(50):19724-19729.
- Nielsen, A. E., P. H. Mercolli and N. Nasif
2010 Ocupaciones temporarias y explotación faunística en la región lacustre altoandina. In *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp. 1365-1378. Sociedad Chilena de Arqueología, Valdivia.
- Núñez, L., I. Cartajena and M. Grosjean
2013 Archaeological silence and ecorefuges: Arid events in the Puna of Atacama during the Middle Holocene. *Quaternary International* 307:5-13.
- Núñez, L., M. Grosjean and I. Cartajena
2002 Human occupations and climate change in the Puna de Atacama, Chile. *Science* 298(5594):821-824.
- Oonk, S., C. P. Slomp, D. J. Huisman and S. P. Vriend
2009 Effects of site lithology on geochemical signatures of human occupation in archaeological house plans in the Netherlands. *Journal of Archaeological Science* 36(6):1215-1228.
- Osorio, D., D. Jackson, P. C. Ugalde, C. Latorre, R. De Pol-Holz and C. M. Santoro
2011 Hakenasa Cave and its relevance for the peopling of the southern Andean Altiplano. *Antiquity* 85(330):1194-1208.
- Pintar, E.
2014 Continuidades e hiatos ocupacionales durante el Holoceno medio en el borde oriental de la Puna Salada, Antofagasta de la sierra, Argentina. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 46(1):51-71.
- Piperno, D. R.
2011 The origins of plant cultivation and domestication in the New World tropics: patterns, process, and new developments. *Current Anthropology* 52(S3):S453-S470.
- Placzek, C., J. Quade and P. J. Patchett
2006 Geochronology and stratigraphy of late Pleistocene lake cycles on the southern Bolivian Altiplano: implications for causes of tropical climate change. *Geological Society of America Bulletin* 118(5-6):515-532.
- 2011 Isotopic tracers of paleohydrologic change in large lakes of the Bolivian Altiplano. *Quaternary Research* 75(1):231-244.

- 2013 A 130 ka reconstruction of rainfall on the Bolivian Altiplano. *Earth and Planetary Science Letters* 363:97-108.
- Prates, L., G. Politis and J. Steele
2013 Radiocarbon chronology of the early human occupation of Argentina. *Quaternary International* 301:104-122.
- Quade, J., J. A. Rech, J. L. Betancourt, C. Latorre, B. Quade, K. A. Rylander y T. Fisher
2008 Paleowetlands and regional climate change in the central Atacama Desert, northern Chile. *Quaternary Research* 69(3):343-360.
- Rademaker, K., G. R. M. Bromley and D. H. Sandweiss
2013 Peru archaeological radiocarbon database, 13,000–7000 ¹⁴C B.P. *Quaternary International* 301(0):34-45.
- Rademaker, K., G. Hodgins, K. Moore, S. Zarrillo, C. Miller, G. R. M. Bromley, P. Leach, D. A. Reid, W. Y. Álvarez y D. H. Sandweiss
2014 Paleoindian settlement of the high-altitude Peruvian Andes. *Science* 346(6208):466-469.
- Reitz, E. J. y E. S. Wing
2008 *Zooarchaeology*. 2nd Edition ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sandweiss, D. H., H. McInnis, R. L. Burger, C. Asuncion, B. Ojeda, R. Paredes, M. d. C. Sandweiss y M. D. Glascock
1998 Quebrada Jaguay: early South American maritime adaptations. *Science* 281(5384):1830-1832.
- Santoro, C. M. y L. Núñez
1987 Hunters of the dry puna and the salt puna in northern Chile. *Andean Past* 1:57-109.
- Santoro, C. M., P. C. Ugalde, C. Latorre, C. Salas, D. Osorio, D. Jackson y E. Gayo
2011 Ocupación humana pleistocénica en el Desierto de Atacama: primeros resultados de la aplicación de un modelo predictivo de investigación interdisciplinaria. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 43:353-366.
- Stahl, P. W.
2008 Animal domestication in South America. In *Handbook of South American Archaeology*, edited by H. Silverman y W. H. Isbell, pp. 121-130. Springer, New York.
- Stanish, C.
2001 The Origin of State Societies in South America. *Annual Review of Anthropology* 30:41-64.
- Steele, J. y G. Politis
2009 AMS ¹⁴C dating of early human occupation of southern South America. *Journal of Archaeological Science* 36(2):419-429.
- Suárez, R.
2015 The Paleoamerican occupation of the plains of Uruguay: technology, adaptations, and mobility. *PaleoAmerica* 1(1):88-104.
- Tomka, S. A.
2001 “Up and down we move...”: factors conditioning agro-pastoral settlement organization in mountainous settings. In *Ethnoarchaeology of Andean South America: Contributions to Archaeological Method and Theory*, editado por L. A. Kuznar, pp. 138-162. Ethnoarchaeological Series. International Monographs in Prehistory, Ann Arbor.
- Waters, M. R.
1992 *Principles of geoarchaeology: a North American perspective*. University of Arizona Press, Tucson.
- Yacobaccio, H. D. y M. R. Morales
2011 Ambientes pleistocénicos y ocupación humana temprana en la Puna Argentina. *Boletín de Arqueología PUCP* 15:337-356.

Yamaguchi, M.

1998 Role of zinc in bone formation and bone resorption. *The Journal of Trace Elements in Experimental Medicine* 11(2-3):119-135.

Yi, M., L. Barton, C. Morgan, D. Liu, F. Chen, Y. Zhang, S. Pei, Y. Guan, H. Wang, X. Gao y R. L. Bettinger

2013 Microblade technology and the rise of serial specialists in north-central China. *Journal of Anthropological Archaeology* 32(2):212-223.

Notas

Este trabajo fue inicialmente publicado en inglés en la revista *Journal of Archaeological Science: Reports* (Capriles et al. 2016b). A manera de actualización, merece mencionarse

la publicación de dos artículos adicionales sobre el área de estudio. Por un lado, reportamos la caracterización geoquímica de la fuente de obsidiana Cerro Kaskio incluyendo el análisis por XRF de una muestra mucho mayor de materiales líticos de Cueva Bautista (Capriles et al. 2018). Por otro lado, en base a los materiales recuperados del vecino alero rocoso conocido como Cueva del Chileno, describimos evidencia química del uso de múltiples plantas alucinógenas en el altiplano sur de Bolivia (Miller et al. 2019). Finalmente, informamos que la totalidad de la colección científica recuperada de la investigación reportada en esta publicación fue entregada recientemente al Gobierno Autónomo Departamental de Potosí en la gestión del Honorable Dr. Juan Carlos Cejas Ugarte.