


ARTICLE

# Estrategias humanas y paleoclima en los Andes (34°S): Variaciones en la intensidad de ocupación de Laguna del Diamante (ca. 2000-500 años aP)

Lucía Yebra<sup>1</sup> , Valeria Cortegoso<sup>1</sup>, Erik Marsh<sup>1</sup>, María Eugenia de Porras<sup>2</sup>, Antonio Maldonado<sup>3</sup>, Silvina Castro<sup>1</sup>, Ramiro Barberena<sup>1</sup>, Diego Winocur<sup>4</sup> y Víctor Durán<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Paleoecología Humana, Instituto de Ciencias Básicas, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Mendoza, Argentina, <sup>2</sup>Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias Básicas, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Mendoza, Argentina, <sup>3</sup>Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas, Instituto de Investigación Multidisciplinario en Ciencia y Tecnología, Universidad de La Serena, La Serena, Chile e

<sup>4</sup>Instituto de Estudios Andinos, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

**Autora de contacto:** Lucía Yebra; Email: [lyebra@mendoza-conicet.gob.ar](mailto:lyebra@mendoza-conicet.gob.ar)

(Received 28 March 2021; revised 4 August 2021; accepted 3 October 2022)

## Resumen

El área de Laguna del Diamante (3.000 m snm) tiene una oferta de recursos atractiva para las sociedades humanas durante los últimos 2.000 años. Este trabajo evalúa la variable intensidad en la ocupación humana en Laguna del Diamante en cinco segmentos temporales entre 2030 y 440 años cal aP. Estos segmentos se modelaron a partir de 14 fechados radiocarbónicos procedentes de tres sitios; la densidad de lascas proximales se evalúa como proxy de intensidad de ocupación. Se comparan los pulsos registrados arqueológicamente con la variabilidad ambiental vinculada a aumento/disminución de temperatura y humedad, de los últimos milenios en tres lagunas: Aculeo, Chepical y del Maule (33°–35°S). A partir de diversos indicadores —cobertura vegetal, extensión/disminución de la cubierta de hielo, cambios de la precipitación relacionados al sistema de vientos del oeste y su variabilidad debido a El Niño Oscilación del Sur— se observó en casi toda la secuencia una asociación positiva entre condiciones favorables y ocupaciones intensas. Se discute el registro de dos pulsos de mayor intensidad: entre 1200 y 1280 años cal aP, asociado con aumento de temperatura de verano e intensificación de precipitaciones; y entre 450 y 500 años cal aP, vinculado con condiciones frías y coincidente con la presencia incaica en el área.

## Abstract

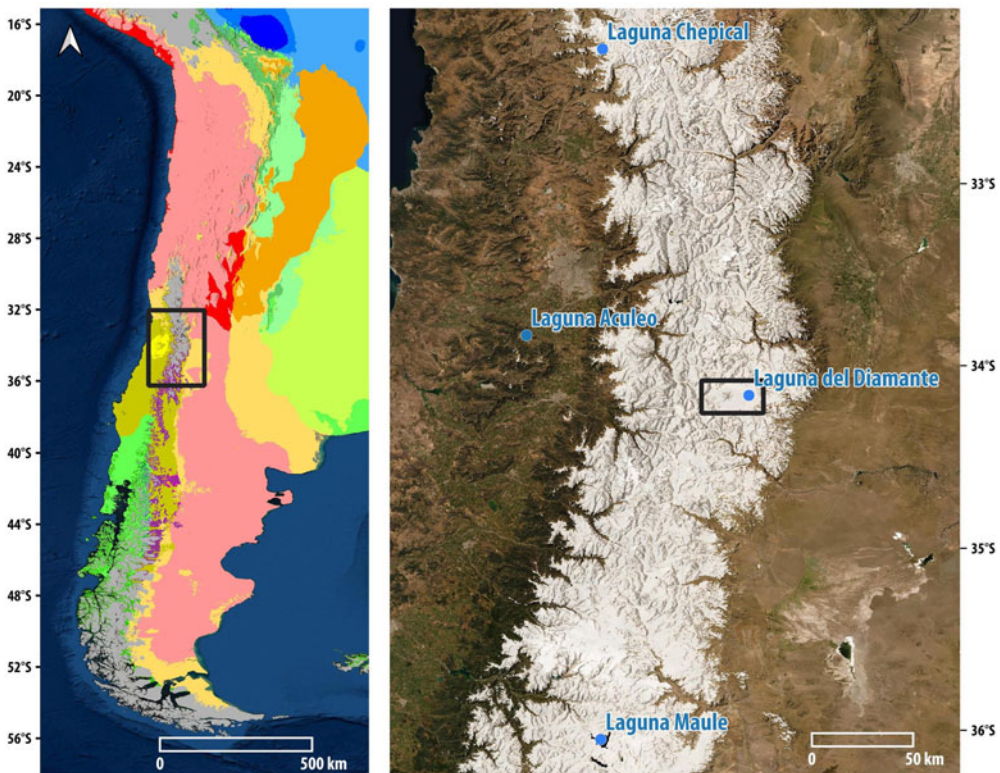
Laguna del Diamante (34°S) is a high-altitude wetland (3,000 m asl) with resources that have been attractive to human societies for the last 2,000 years. This article evaluates the variable intensity of its occupation in five temporal segments between 2030 and 440 cal BP, according to a chronology modeled from 14 radiocarbon dates excavated in stone enclosures at three sites. The variation in the density of proximal flakes is used as a proxy of human occupation intensity. We assess the correlation of more intense human occupation and environmental changes in temperature and humidity, as recorded at three high-altitude lakes: Aculeo, Chepical, and Maule (33°–35°S). These archives include proxies for vegetation cover, ice cover extent, and changes in precipitation derived from the Westerlies and the El Niño Southern Oscillation. There is a correlation between favorable conditions and more intense occupations at multiple times in the sequence. We discuss two periods of greater intensity: 1200–1280 cal BP (calibrated medians), when summer temperature and precipitation was higher, and 450–500 cal BP, when temperatures were lower and the Inca were in the area.

**Palabras clave:** intensidad de ocupación; variabilidad climática; ambientes altoandinos

**Keywords:** occupation intensity; climate change; high Andean environments

La Reserva Natural Laguna del Diamante es un excepcional sistema lacustre de altura ubicado en el centro oeste de Argentina (3.300 m snm; 34°S; [Figura 1](#)). La laguna es un rasgo llamativo en la cordillera por estar ubicada en el interior de una antigua caldera volcánica (450 ka), de casi 20 km de diámetro, en cuyo interior se emplaza el volcán Maipo (ca. 88 ka; [Sruoga et al. 2012](#); [Stern et al. 1984](#)); en su flanco occidental se encuentra el límite cordillerano argentino-chileno. En el sector de la caldera ubicado en Argentina se han relevado 25 sitios arqueológicos, mayoritariamente caracterizados por conjuntos de recintos circulares pircados; cinco de estos sitios presentan arte rupestre. A su vez, se han identificado y caracterizado dos fuentes de obsidiana, Laguna del Diamante y Arroyo Paramillos ([Cortegoso et al. 2016](#); [Durán et al. 2006, 2018, 2021](#); [Figura 2](#)).

Estudios en base a distintos indicadores arqueológicos han permitido sugerir una fuerte articulación de las ocupaciones humanas de este ambiente con la vertiente occidental andina. Las líneas de evidencia se basaron en el análisis de dispersión de las fuentes de obsidiana locales, de contextos materiales alfareros e isótopos estables de estroncio en restos óseos humanos ([Barberena et al. 2021](#); [Cortegoso et al. 2016](#); [Durán et al. 2018](#)). Estudios geoquímicos han mostrado que varios sitios de la vertiente occidental, particularmente de la cuenca del río Maipo, tienen artefactos confeccionados en obsidiana de la fuente Arroyo Paramillos, indicando que el área formó parte de circuitos estacionales desde el Holoceno temprano hasta el tardío ([Cortegoso et al. 2020](#); [Sanhueza et al. 2021](#)). Sin embargo, el registro arqueológico de ocupación efectiva en el área de Laguna del Diamante sólo cubre los últimos 2.000 años ([Durán et al. 2006](#)).



**Figura 1.** (Izquierda) Mapa del cono sur de Sudamérica, indicando la ubicación de la Laguna del Diamante (cuadrado negro). Los colores muestran las clasificaciones climáticas Köppen-Geiger, actualizadas a alta resolución por Beck y colaboradores ([2018](#)). (Derecha) Imagen satelital con una capa mostrando áreas normalmente con cobertura de nieve durante el invierno, definidas como áreas con una mediana mayor a 0,4 del Normalized Difference Snow Index, el umbral que indica cobertura de nieve. Para cada píxel blanco, más de la mitad de los días de invierno (junio a agosto) tenía cobertura de nieve durante 1984-2012. Derivado de datos Landsat 5 y 7 y accedido en Google Earth Engine.



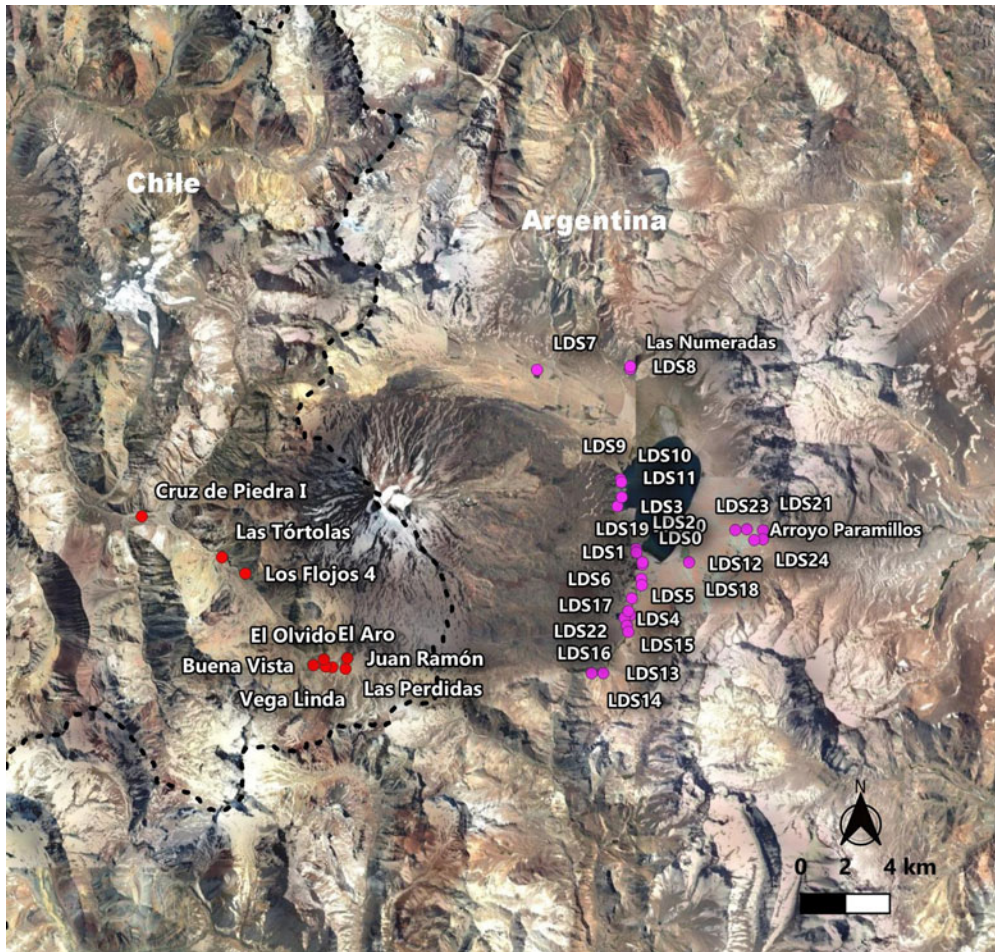


Figura 2. Mapa de la Caldera del Diamante y sus sitios arqueológicos elaborado con QGIS. La línea punteada indica la frontera internacional entre Chile y Argentina.

Por su parte, la vertiente occidental andina cuenta con vastos antecedentes de estudios paleoambientales y un análisis cada vez más detallado de la variabilidad climática en alta resolución, particularmente para los últimos 3.000 años. Durante este lapso, se han documentado cambios en los registros de diatomeas, polen y otros proxies no biológicos en sitios ubicados a 200 km del área de Laguna del Diamante, principalmente Laguna Chepical (32°S, 3.000 m snm; de Jong et al. 2013; Martel-Cea et al. 2016), Laguna Aculeo (33°S, 350 m snm; Jenny et al. 2002; von Gunten et al. 2009) y Laguna del Maule (36°S, 3.000 m snm; Carrevedo et al. 2015; Frugone-Álvarez et al. 2020; Figura 1).

Se presentan datos provenientes de excavaciones controladas de tres sitios emplazados en el sector argentino de la caldera del Diamante. Las aproximaciones temporales se basan en la modelación de cinco fases de ocupación a partir de la calibración de 14 fechados radiocarbónicos, la mayor parte inéditos. Los fechados radiocarbónicos obtenidos han permitido establecer una secuencia ocupacional entre 2030 y 440 años cal aP (medianas del primer y último fechado; Tabla 1). Como indicador o proxy para estimar intensidad de ocupación humana en cada fase se emplea la densidad de artefactos líticos, cuantificados a nivel de lascas proximales por unidad de tiempo (sensu Andrefsky 1998). A partir del análisis de estos indicadores tecnológicos del registro agrupado en cinco fases temporales, y de las evidencias paleoambientales/climáticas regionales, se discutirá la relación entre variaciones ambientales y pulsos de intensidad registrados en las ocupaciones humanas del área de Laguna del Diamante.

**Tabla 1.** Cronología de las ocupaciones humanas de Laguna del Diamante. Fechados calibrados con SHCal20 (Hogg et al. 2020) usando OxCal 4.3 (Bronk Ramsey 2009).

Sitio (LDS)	Contexto de excavación	Código	Edad <sup>14</sup> C	±	δ <sup>13</sup> C Medido o (estimado)	Material fechado	Mediana (cal aP)	95% rango de probabilidad	Publicación
2	Estructura 3, extracción 3 (15 cm)	LP-1598	2100	70	(−24±2)	carbón	2030	2310-1830	Durán et al. 2006:93
2	Estructura 3, extracción 2 (10 cm)	LP-3650	2040	80	(−24±2)	carbón	1950	2140-1740	Este artículo
13	Sondeo interno, extracción 12	AA-103146	1561	44	−17.5	hueso humano (individuo 2)	1400	1520-1310	Durán et al. 2018:672
2	Estructura 6	D-AMS-030191	1436	31	−3.4	diente humano	1300	1360-1180	Este artículo
2	Estructura 1, extracción 3 (10-15 cm)	LP-1400	1410	60	(−24±2)	carbón	1280	1410-1110	Durán et al. 2006:93
13	Sondeo interno, extracción 9	LP-3519	1400	60	(−24±2)	carbón	1270	1380-1100	Este artículo
13	Sondeo interno, extracción 5	LP-3634	1370	60	(−24±2)	carbón	1230	1350-1070	Este artículo
4	Estructura 1, cuadrícula C, Sector SE, extracción 9 (90 cm)	LP-3661	1340	60	(−24±2)	carbón	1210	1310-1060	Este artículo
13	Sondeo externo, extracción 9	LP-3537	1330	70	(−24±2)	carbón	1200	1320-990	Este artículo
4	Estructura 1, cuadrícula D, Sector NO, extracción 10 (90-94 cm)	LP-1043	1100	40	(−24±2)	carbón	960	1060-820	Durán et al. 2006:100
4	Estructura 1, cuadrícula D, Sector SO, extracción 6 (72,5 cm)	AA-58290	782	35	(−24±2)	carbón	680	740-560	Durán et al. 2006:100
4	Estructura 1, cuadrícula B, Sector NE-SE, extracción 5 (65 cm)	LP-3658	490	40	(−24±2)	carbón	500	550-330	Este artículo
13	Sondeo externo, extracción 5	LP-3539	420	40	(−24±2)	madera	440	510-320	Este artículo
4	Estructura 1, cuadrícula B, Sector SE, extracción 3	LP-1563	190	70	(−24±2)	carbón	160	310-...	Durán et al. 2006:100

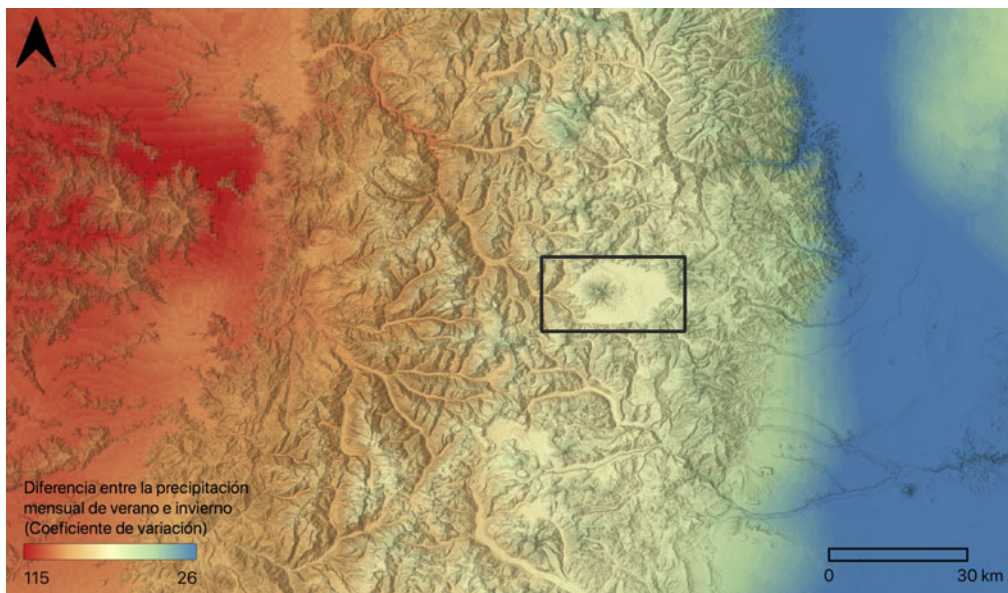
## Marco climático y paleoclimático

### Marco climático actual

La cordillera de los Andes representa una barrera orográfica para los sistemas frontales asociados a ciclones superficiales provenientes del Océano Pacífico, que migran de oeste a este a lo largo de bandas latitudinales angostas conocidas como “líneas de tormenta” (*storm tracks*; Garreaud et al. 2008:186). El efecto de sombra de lluvia generado por el ascenso forzado del aire de los frentes en superficie, al ser interceptado por la cordillera de los Andes, genera un gradiente decreciente de precipitación oeste-este (Garreaud 2009; Viale et al. 2019). Así, Chile central (30°-35°S) presenta un clima mediterráneo, caracterizado por veranos secos e inviernos lluviosos, con un promedio de precipitaciones anuales de 50 mm a más de 500 mm entre la costa y la cordillera (Maldonado et al. 2017; Figura 3, en rojo, a la izquierda). En sectores elevados de los Andes (>2.000 m snm) las precipitaciones invernales se producen en forma de nieve (600 mm anuales), mientras que las masas de aire llegan casi secas a los sectores orientales, por el efecto sombra de lluvia (Capitanelli 1972), con promedios anuales que no superan los 200 mm (Albiol 2018). La vertiente este de los Andes, por debajo de 2.000 m snm, se encuentra influenciada, además, por precipitaciones de verano de tipo convectivas y producto de fuentes de humedad atlántica, lo que resulta en un régimen mixto de precipitación en esta zona (Viale et al. 2019; Figura 3, en azul, a la derecha).

La variabilidad climática en los Andes subtropicales también es afectada por la migración latitudinal estacional del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sudeste (ASPSE) y el sistema de vientos del oeste hacia el sur durante el verano que impiden la llegada de los frentes de tormenta hasta latitudes subtropicales del oeste de Sudamérica, lo que genera una marcada estacionalidad en la precipitación (Garreaud et al. 2008). A escala interanual, la precipitación en Sudamérica subtropical se encuentra modulada por El Niño Oscilación del Sur (ENOS), cuya fase positiva (La Niña) se caracteriza por años anormalmente fríos y con escasas precipitaciones de invierno, mientras que en su fase negativa (El Niño) supera el promedio anual de precipitaciones en los Andes subtropicales y temperaturas relativamente cálidas (Garreaud 2009).

El área de Laguna del Diamante se vincula a la dinámica climática de los Andes subtropicales. Tiene un régimen de precipitaciones de invierno en forma de nieve con un promedio de 600 mm anuales. La



**Figura 3.** Estacionalidad de la precipitación (variable Bio15) de WorldClim 1 (Hijmans et al. 2005), accedido en Google Earth Engine. (Color en la versión electrónica)



temperatura media anual en la estación meteorológica más cercana al área de Laguna del Diamante y con altitud similar (Portillo, 32°8'S; a 3.000 m snm) es de 2°C. Por otro lado, los valores de temperatura mínima de invierno (máxima de verano) para esta misma estación meteorológica son -1°C (14,8°C), de acuerdo con los datos del explorador climático del CR2 ([www.cr2.cl/explorador-climatico/](http://www.cr2.cl/explorador-climatico/)). Debido a las bajas temperaturas, los suelos permanecen congelados gran parte del año (Muiño et al. 2012).

### *Paleoclima: Síntesis de las tendencias regionales*

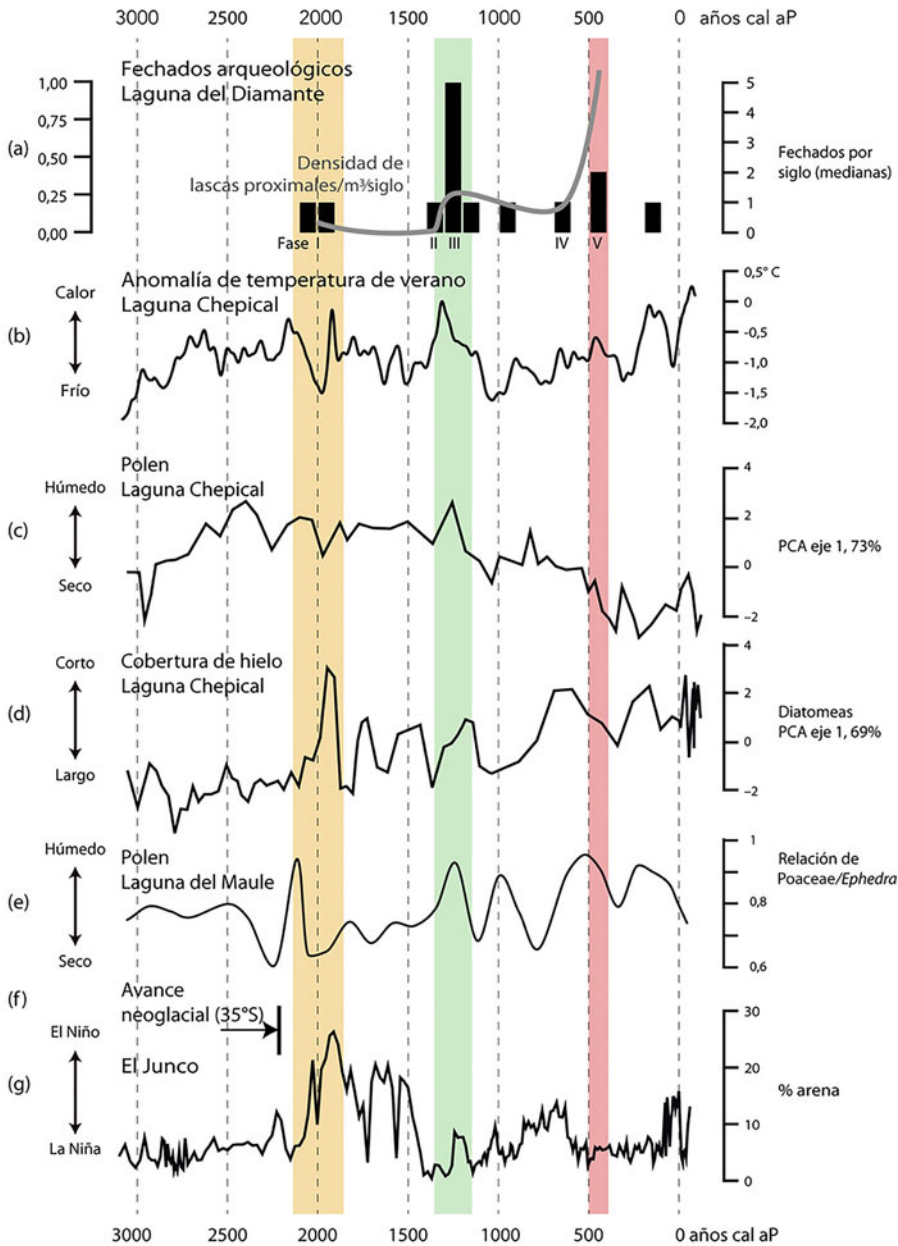
Condiciones climáticas similares a las actuales se habrían establecido progresivamente de sur a norte alrededor de los 4000-3000-2000 años aP a escala de milenios en latitudes subtropicales del oeste de Sudamérica (de Porras y Maldonado 2018; Gayo et al. 2019; Jenny et al. 2002; Markgraf 1983). Así, en comparación al Holoceno temprano y medio, el Holoceno tardío habría sido el período más húmedo de todo el Holoceno en los Andes subtropicales (30°-35°S; de Porras y Maldonado 2018; Gayo et al. 2019; Jenny et al. 2002). Registros paleoclimáticos de alta resolución para el Holoceno tardío muestran, sin embargo, cambios moderados a escalas temporales menores (centurias, décadas, años) relacionados con la dinámica del sistema de vientos del oeste a escala de centurias y la variabilidad superpuesta a escala interanual relacionadas con ENOS (Jenny et al. 2002; Martel-Cea et al. 2016).

En la [Figura 4](#), se muestran los registros paleoclimáticos existentes para la región en el Holoceno tardío. En los últimos 3.000 años, el registro de polen de Laguna Aculeo muestra un aumento en los porcentajes de Poaceae (gramíneas) que es simultáneo con el comienzo de una tendencia creciente en los porcentajes de la misma familia en Laguna Chepical (zona andina; [Figura 4c](#)), que presentó máximos entre 2700 y 1200 años aP (Martel-Cea et al. 2016). Los registros de Laguna Aculeo y Chepical sugieren un aumento en la precipitación en la vertiente oeste de los Andes que es sincrónico con una tendencia creciente de temperatura de verano registrada a 3.000 m snm, entre 3000 y 2700 años aP en Laguna Chepical (de Jong et al. 2013; [Figuras 4b y 4c](#)).

Entre 2700 y 2200 años aP, las temperaturas de verano y la duración de la cubierta de hielo sobre Laguna Chepical, de mayor duración que en el presente, habrían sido relativamente estables (de Jong et al. 2013; Martel-Cea et al. 2016; [Figuras 4b y 4d](#)). Alrededor de 2000 años aP, el registro de esta laguna muestra una reducción importante en la extensión temporal de la capa de hielo y un cambio: de extendida a altamente variable, alternancia de extendida y corta a escala de centurias hasta 1200 años aP, concordantes con mayor frecuencia de ENOS ([Figuras 4d y 4g](#)). Este cambio en el patrón de la extensión de la capa de hielo sería una consecuencia de temperaturas más cálidas de verano, lo que habría provocado un derretimiento temprano de la misma.

Se estableció desde 1200 años aP en adelante, en la cordillera de los Andes (33°S), una tendencia decreciente de la humedad a escala de centurias, junto con una menor duración de la capa de hielo, aunque altamente variable y asociada a anomalías de temperaturas de verano con fases más frías entre 900-1100, 400-480 y 100-160 años aP; las últimas dos también identificadas en Laguna del Maule (Carrevedo et al. 2015). En zonas bajas del oeste de los Andes (~400 m snm) se registró una disminución en el porcentaje de Poaceae y una mayor frecuencia de eventos clásicos a escala interanual desde 600-700 años aP, indicando que, si bien ocurrió una disminución neta de la precipitación, la intensidad de los episodios fue mayor, probablemente relacionados al aumento en la frecuencia de fases negativas del ENOS (Jenny et al. 2002; [Figura 4g](#)).

Eventos climáticos como la Anomalía Climática Medieval (ACM; 850-1050 años aP) o la Pequeña Edad del Hielo (PEH; 100-450 años aP) no se registran como cronozonas definidas en los registros altoandinos. Sin embargo, la reconstrucción de temperatura de verano (DEF), a partir del registro sedimentario de Laguna Aculeo, refleja veranos más cálidos entre 600 y 800 años aP dentro de la cronozona de la ACM, y un período muy frío parcialmente sincrónico con la PEH que comienza con una caída abrupta de la temperatura (-0,3°C/10 años, tendencia decadal) entre 500 y 600 años aP, seguido de condiciones frías en verano ( $\Delta T = -0,70$  a  $-0,90^\circ\text{C}$ , respecto del siglo veinte) hasta 220 años aP (von Gunten et al. 2009).



**Figura 4.** Proxies: (a) intensidad de ocupación humana, estimada con la densidad de fechados radiocarbónicos de Laguna del Diamante junto con la densidad de lascas proximales por fases de ocupación (véase Figura 7); (b) curva de la anomalía de la temperatura de verano en grados centígrados (de Jong et al. 2013); (c) porcentaje de polen en Laguna Chepical (Martel-Cea et al. 2016); (d) curva de duración de la cubierta de hielo en base al porcentaje de diatomeas en Laguna Chepical (Martel-Cea et al. 2016); (e) polen de la Laguna del Maule (Frugone-Álvarez et al. 2020); (f) avance neoglaciales a 35°S (Espizua 2005); (g) frecuencia de eventos de El Niño/La Niña según el porcentaje de arena en el registro sedimentario de la laguna El Junco (Rein et al. 2004). Las barras de colores indican las fases de mayor intensidad de ocupación humana con las condiciones climáticas contemporáneas. (Color en la versión electrónica)

### Antecedentes arqueológicos

La disponibilidad estacional de los ecosistemas altoandinos, como el que ocupa Laguna del Diamante, depende de factores como inicio del deshielo y temperaturas estivales que pueden variar año a año. El verano es la estación más favorable para permanecer en estos ambientes, los accesos libres de nieve

garantizan ecosistemas ricos y diversos y una amplia oferta hídrica. Entre los recursos vegetales que ofrecen estos ecosistemas, hay plantas leñosas como *Adesmia pinifolia* y *A. aegiceras*, y herbáceas como *Stipa chrysophylla*, *Festuca kurtziana* y *Poa holciformis*, o cojines como *Oxychloe andina* y *O. bisexualis* que pueden utilizarse como forraje para animales (Matteucci 2012), techumbre o para construir camas (Rodríguez 2013). Las vegas son los sistemas con mayor productividad, son aprovechadas estacionalmente por distintas clases de animales —*Lama guanicoe*, *Chloephaga picta*, *Puma concolor*, *Pseudalopex culpeus*, entre otros— y ocupan una parte importante del área. En la estación cálida, la oferta de recursos faunísticos es elevada, relativamente constante y predecible. Asimismo, en estos contextos de altura se produce anualmente el nacimiento de las crías de guanacos (Puig et al. 2011). Sobre 3.600 m snm la vegetación comienza a ser más escasa; a 3.800 m snm se ubica el límite superior de vegetación (Muiño et al. 2012).

El paso del Maipo ha sido uno de los pasos más importantes (Cornejo y Sanhueza 2011), permitiendo conectar la cuenca del Maipo con el área de Laguna del Diamante. Previo a la ocupación del área, grupos humanos se asentaron en la cuenca superior del Maipo (ca. 5000 años aP) y en el sector oeste de la caldera del Diamante (ca. 4000 años aP). En este sector de la caldera se han relevado 10 sitios arqueológicos; en su mayoría son estructuras pircadas semicirculares (Figura 2). Por lo general, se encuentran próximas a vegas y/o cursos de agua (Cornejo y Sanhueza 2011).

Estudios desarrollados en los sectores altos de la cuenca del Maipo han identificado distintos tipos de sitios arqueológicos e indicadores de diversificación económica. En los sitios Las Morrenas 1 (2.400 m snm, 33°S) y El Plomo (2.070 m snm, 34°S) se recuperaron ejemplares de quinoa (*Chenopodium* sp.) con rasgos morfológicos de domesticación (Falabella et al. 2017). Los fechados sobre quinoa fueron asociados con medianas entre 3500 y 3000 años cal aP (Planella et al. 2005, 2011). En éstos, y también en otros sitios de la cuenca, se han hallado artefactos confeccionados en obsidiana procedente de la fuente Arroyo Paramillos, cuya señal geoquímica proviene de la caldera del Diamante (véase Cortegoso et al. 2016; Sanhueza et al. 2021; Figura 2). La progresiva ocupación de estos ambientes se ha asociado a un crecimiento demográfico en los últimos milenios y un uso más intensivo que se habría iniciado alrededor de 3000 años aP (Cornejo y Sanhueza 2003; Falabella et al. 2017; Gayo et al. 2019; Planella et al. 2011).

En el área de Laguna del Diamante se han desarrollado trabajos arqueológicos durante los últimos 20 años (Durán et al. 2006, 2018, 2021). Se hallaron 25 sitios arqueológicos, emplazados en las márgenes de la laguna y del río Diamante. Se trata en su mayoría de conjuntos de recintos pircados circulares, aunque también hay recintos semicirculares y rectangulares, construidos principalmente con bloques de basalto procedentes de la colada volcánica del Maipo. En cinco de estos sitios, se identificaron bloques con arte rupestre en los que predominan los motivos serpentiformes. Estos motivos pueden ser vinculados con el imperio incaico por sus similitudes a estilos registrados en otras partes del Tawantinsuyu (Durán et al. 2021). A su vez, se han identificado y caracterizado, mediante análisis de elementos traza, dos señales químicas de obsidiana: Laguna del Diamante y Arroyo Paramillos (Cortegoso et al. 2020; De Francesco et al. 2006; Figura 2).

La mayor parte del material arqueológico (hallado en superficie y en estratigrafía) consiste en artefactos líticos confeccionados sobre diversas materias primas, principalmente obsidiana. Se han recuperado también manos de moler, tiestos cerámicos y restos faunísticos de camélidos y aves. En los sitios LDS2 y LDS13 se ha registrado el hallazgo de restos óseos humanos (Durán et al. 2018).

A partir de trabajos arqueológicos en base al registro cerámico, lítico, óseo faunístico y humano, se ha inferido que el área de Laguna del Diamante pudo haber sido ocupada por grupos humanos procedentes de la vertiente occidental de la cordillera (Cortegoso et al. 2016; Durán et al. 2006, 2018). En base a estudios cerámicos realizados a partir de análisis macroscópico de pastas y superficie de los tiestos, en conjunción con estudios de mineralogía automatizada de pasta por QEMSCAN —*Quantitative Evaluation of Minerals by Scanning Electron Microscopy*— se ha estimado que un porcentaje elevado de fragmentos cerámicos proviene de la vertiente occidental andina, lo que pudo haber implicado un posible traslado de alfarería del sector occidental de la cordillera al área de Laguna del Diamante (Durán et al. 2006, 2018, 2021; Frigolé et al. 2018). También se ha identificado la presencia de cerámica de manufactura incaica con superficies externas pintadas de color monocromático (rojo) y



bicromas (negro sobre rojo) y pulidas. En su parte interna presenta un tipo de escobillado característico de la alfarería incaica en Chile central y en el norte semiárido (Durán et al. 2018, 2021).

Los análisis arqueofaunísticos aplicados a los restos óseos del sitio LDS4 evidenciaron una diversidad de taxones entre los que se identificaron guanacos (*Lama guanicoe*) y diversas aves (Anatidae y Passeriformes; Durán et al. 2006). Ambos taxones presentan marcas de cortes y cocción que podrían indicar un aprovechamiento intensivo de las presas (Durán et al. 2018). Estudios osteométricos de restos óseos de camélidos arrojaron evidencia de un morfotipo doméstico, llama (*Lama glama*), en los niveles asociados con el período incaico (Durán et al. 2021). La presencia de camélidos domesticados ha sido vinculada a grupos pastoriles que habrían habitado el área durante la temporada estival, momento en que se encuentran disponibles las mejores pasturas (Durán et al. 2018; Gasco 2018).

A partir de estudios de isótopos radiogénicos de estroncio en piezas dentales y huesos de los dos individuos hallados en el sitio LDS13, se infirió que el individuo 1 habría transcurrido su infancia en la Cordillera Principal occidental; en tanto en su adultez sus rangos de acción se habrían ampliado incorporando la Cordillera Principal oriental. En el caso del individuo 2, tanto su infancia como vida adulta pudieron transcurrir en la Cordillera Principal, occidental y oriental (Barberena et al. 2021; Durán et al. 2018).

En cuanto al material lítico, los estudios se han concentrado en la identificación y caracterización de dos fuentes de obsidiana, Laguna del Diamante y Arroyo Paramillos, emplazadas en el área de Laguna del Diamante (Figura 2), y en la dispersión espacial arqueológica de dichas fuentes. La fuente Laguna del Diamante tiene una distribución centrada en la caldera del Diamante. En cambio, la fuente Arroyo Paramillos tiene una dispersión espacial amplia y asimétrica con una tendencia mayoritaria hacia la vertiente occidental de la cordillera (Cortegoso et al. 2016, 2020; Sanhueza et al. 2021).

## Materiales y métodos

En este trabajo se ha empleado el registro lítico de tres sitios del área de Laguna del Diamante: LDS2 (estructuras 3 y 1), LDS4 y LDS13 (sondeos externo e interno). Se han modelado cinco fases cronológicas de ocupación de estas estructuras a partir de 14 fechados radiocarbónicos asociados a contextos arqueológicos y rasgos estratigráficos diferenciales. En cada uno de los segmentos cronoestratigráficos identificados, se ha utilizado el indicador de lascas proximales en todas las materias primas, como un proxy de intensidad de ocupación humana (Andrefsky 1998).

**Sitio LDS2.** Emplazado en los escoriales del volcán Maipo, a 250 m de la costa occidental de la Laguna del Diamante (Figuras 2 y 5a), es un sitio compuesto por 29 recintos pircados, de los cuales se han excavado tres (estructuras 1, 3 y 6). En promedio, cada estructura cubre una superficie de 6 m<sup>2</sup>; se excavaron tres cuadrículas, una por estructura, de 1 × 1 m, cubriendo la totalidad de la superficie de las estructuras. Se siguieron niveles artificiales de 5 cm y se excavaron entre cuatro y cinco niveles, alcanzando 25-30 cm de profundidad. El sitio LDS2 cuenta con cuatro fechados radiocarbónicos entre 2030 y 1280 años cal aP (Tabla 1). El fechado correspondiente a la capa más profunda de la estructura 3, de 2030 años cal aP, marca la ocupación inicial del área de Laguna del Diamante (Tablas 1 y 2).

**Sitio LDS4.** Se emplaza a 100 m de la margen oeste del río Diamante. Al igual que el sitio LDS2, se ubica en el extremo de una colada volcánica que sirve como refugio de los fuertes vientos que azotan al sitio desde el suroeste (Figura 2). En la intersección de los escoriales con el fondo del valle se desarrollan algunas plantas leñosas aptas para combustibles (Durán et al. 2006:99). LDS4 está conformado por cuatro estructuras pircadas que cubren un promedio de 23 m<sup>2</sup> (Figura 5b). Se excavó la estructura 1, en donde se delimitaron cuatro cuadrículas de áreas variables siguiendo la curvatura del recinto (véase la Tabla 2), se excavaron 13 niveles artificiales de 5 cm, alcanzando una profundidad entre 50 y 55 cm. Este sitio cuenta con cinco fechados radiocarbónicos entre 500 y 1210 años cal aP (Tabla 1).

**Sitio LDS13.** Se emplaza aguas abajo del río Diamante, a 5 km de la Laguna del Diamante (Figura 2). Está ubicado a 50 m de la margen izquierda del río Diamante, en una zona con un amplio desarrollo de vegas. A diferencia de las otras estructuras, el sitio LDS13 se caracteriza por ser un refugio



**Figura 5.** (a) Sitio LDS2; (b) sitio LDS4; (c) sitio LDS13 (fotografías por Lucía Yebra). (Color en la versión electrónica)

natural, conformado por dos grandes bloques rocosos, que tienen adosados dos recintos pircados, uno circular y otro de planta irregular (Figura 5c). En promedio, los dos recintos adosados cubren  $14 \text{ m}^2$ , mientras que el interior del refugio posee  $6 \text{ m}^2$ . En el sitio se realizaron tres sondeos de  $0,50 \times 0,50 \text{ m}$ , dos en el interior de los bloques y uno en el recinto circular externo. Los sedimentos se retiraron siguiendo niveles artificiales de 5 cm. En el sondeo 1 (o sondeo externo), se excavaron 10 niveles, alcanzando 50 cm de profundidad. En los sondeos 2 y 3 (o sondeo interno), se excavaron 14 niveles, llegando a 70 cm de profundidad. De estos dos sondeos se extrajeron restos humanos pertenecientes a dos individuos. Análisis de AMS (expetrometría de masa con aceleradores) del individuo 2 arrojaron un fechado radiocarbónico de 1400 años cal aP (Tabla 1), demarcando el uso inicial del sitio (Durán et al. 2018). El sondeo externo cuenta con dos fechados radiocarbónicos entre 440 y 1200 años cal aP, y el interno posee tres fechados entre 1230 y 1400 años cal aP (Tabla 1).

A partir de los 14 fechados radiocarbónicos obtenidos en excavaciones de los tres sitios y su relación estratigráfica, se elaboraron cinco fases cronológicas para el registro de los sitios del área de Laguna del Diamante (Tabla 2). Los 14 fechados radiocarbónicos fueron calibrados con el programa OxCal 4.3 (Bronk Ramsey 2009) en base a la curva SHCal20 (Hogg et al. 2020), con una mediana del 95% de probabilidad (véase la Tabla 1).

En la delimitación de las fases se tuvo en cuenta: la ubicación tridimensional de las muestras datadas, cambios y continuidades sedimentarios, estructuras de combustión y asociación e integridad contextual de los sitios. Se han excluido de estas fases las extracciones sin resolución cronológica o con evidencia de interrupción. En la cuantificación de lascas proximales también se excluyó material de superficie y los primeros 5 cm de excavación para limitar el efecto palimpsesto y la incidencia de una capa con presencia de materiales modernos. Por tanto, las lascas proximales que se cuantifican a continuación para estimar intensidad relativa corresponden a niveles con asignación temporal absoluta. Los segmentos delimitados poseen fechados radiocarbónicos que marcan el inicio y fin del rango temporal asignado (véase la Tabla 2), excepto las fases II y IV, en donde sólo se cuenta con un fechado

**Tabla 2.** Descripción de los contextos excavados con su volumen y cuantificaciones líticas.

Fase	Sitio (LDS)	Excavación	Extracciones	Tamaño (m)	Profundidad (cm)	m <sup>3</sup> excavados	(n =) artefactos líticos*	(n =) lascas proximales
I	2	Estructura 3	2-4	1 × 1	5-20	0,1500	54	8
II	13	Sondeo interno	11-17	1,0 × 0,5	50-85	0,1750	22	5
III	2	Estructura 1	2-5	1 × 1	5-25	0,2000	150	13
	4	Cuadrícula A	9	0,55 × 0,75	40-45	0,0206	11	4
	4	Cuadrícula B	8-13	1,00 × 1,03	35-65	0,3090	424	47
	4	Cuadrícula C	7-11	0,85 × 0,80	30-55	0,1700	1.071	89
	13	Sondeo interno	3-9	1,0 × 0,5	10-45	0,1750	162	23
	13	Sondeo externo	9-10	0,5 × 0,5	40-50	0,0250	59	7
IV	4	Cuadrículas A y B	6	1,40 × 0,72	25-30	0,0529	264	39
V	4	Cuadrículas A, B y C	4-5	2,20 × 0,58	15-25	0,1276	710	76
	13	Sondeo externo	4-5	0,5 × 0,5	15-25	0,0250	52	6

\*En artefactos han sido incluidos núcleos, lascas enteras y fracturadas, instrumentos y microlascas.

radiocarbónico para cada una. En estos dos casos, la estratigrafía sugiere que su rango temporal se extiende, como máximo, hasta los límites de la fase anterior y la posterior. Así, las curvas de intensidad de ocupación estiman el valor mínimo y confiable en base a las dataciones y método de cuantificación de actividad de talla.

Para poder comparar las lascas proximales de las diversas fases se estimó el volumen excavado de cada fracción (Tabla 2). El volumen de sedimento extraído se calculó por sus dimensiones reales (largo  $\times$  ancho  $\times$  espesor; Tablas 2 y 3). El total de lascas proximales de cada fase fue dividido por el volumen real excavado, generando densidades por metros cúbicos ( $m^3$ ) comparables entre las distintas fases (Tabla 3). Para equiparar la escala de los datos en los gráficos, se multiplicó por diez la cantidad de lascas proximales en cada fase.

Por último, se emplearon 44 fechados de sitios emplazados en la cuenca del Maipo ( $n = 30$ ) y en el área de Laguna del Diamante ( $n = 14$ ), en la elaboración de un histograma (véase la Tabla Suplementaria 1 y Tabla 1). Las fechas fueron calibradas en medianas (a 10 años) y cada barra del histograma representa un siglo (Figura 6). Histogramas similares se han empleado para observar crecimiento demográfico e/o intensidad de ocupación (Gayo et al. 2019; Gil et al. 2014).

### *Lascas proximales como proxy de intensidad de ocupación humana*

Los conjuntos líticos y su densidad relativa en los sitios arqueológicos han sido ampliamente empleados en la literatura arqueológica mundial como indicador de intensidad ocupacional (Foley y Lahr 2015; Liu et al. 2020, entre otros). En los Andes del sur ( $28^{\circ}$ - $44^{\circ}$ S) también se han utilizado las cuantificaciones de artefactos líticos por unidades estratigráficas como indicadores de intensidad (Castro 2018; Neme y Gil 2009).

Un porcentaje elevado de los artefactos, procedentes de los tres sitios, ha sido confeccionado en obsidiana (<70%); por tanto, se estima que procesos postdeposicionales podrían haber generado fragmentación y multiplicación de artefactos líticos (Borrazzo 2020; Weitzel et al. 2014). La utilización de las lascas proximales permite evitar la sobrerrepresentación de artefactos y lograr una estimación más confiable de la intensidad de ocupación. Se incluyeron las lascas proximales con largos mayores a 10 mm, procedentes de los sitios LDS2, estructuras 1 y 3; LDS4, cuadrículas A, B y C; y del sitio LDS13, sondeos externo e interno (Tabla 2).

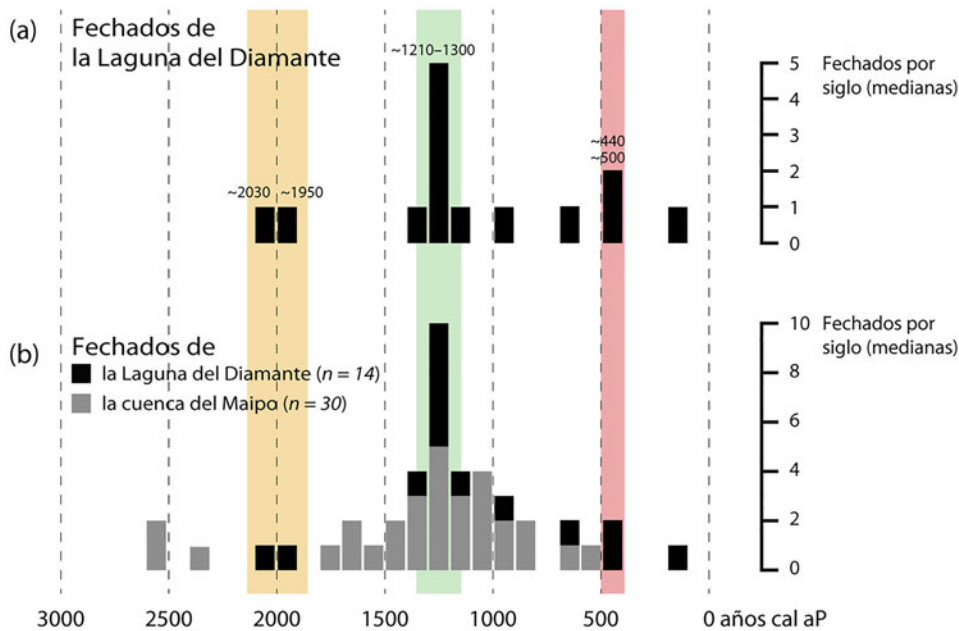
Las lascas proximales reflejan cambios relativos en la tasa de descarte de materiales. Estos cambios pueden responder a variaciones en las estrategias tecnológicas, el tamaño de los grupos humanos y/o la duración o función de sus ocupaciones (Veth 2005). Se entiende que las lascas proximales permiten estimar el número mínimo de golpes (NMG) reales practicados por talladores en la formación del registro lítico recuperado (Andrefsky 1998). Estos artefactos son productos de talla con los atributos formales de lascas que conservan la plataforma de percusión. Se comprende a los cambios en el NMG como indicador de la intensidad de ocupación, siguiendo a Andrefsky (1998). Se comparan las densidades de lascas proximales por fases cronológicas para estimar variaciones en la intensidad de ocupación.

**Tabla 3.** Densidad de lascas proximales por  $m^3$  y por fase.

Fase	$m^3$ excavados	Rango de fechados (medianas cal aP)	( $n =$ ) fechados totales	Duración (años)*	Lascas proximales ( $m^3$ )
I	0,150	2030-1950	2	80	0,150
II	0,175		1	380	0,175
III	0,900	1200-1280	5	80	0,900
IV	0,053		1	390	0,053
V	0,153	500-440	2	50	0,153

\*La duración de las fases II y IV se estima con los límites de las fases próximas. Puesto que esas serían sus máximas duraciones, se dividen por dos, acortándolos y aumentando las densidades por siglo. Aun así, no se aproximan a las densidades de las fases III y V.





**Figura 6.** (a) Cantidad de fechados por siglo para los sitios de Laguna del Diamante; (b) fechados agrupados de igual forma para la cuenca del Maipo. En ambos histogramas se emplearon medianas calibradas con SHCal20 (Hogg et al. 2020), usando OxCal 4.3 (Bronk Ramsey 2009).

## Resultados

Investigaciones arqueológicas previas en la vertiente occidental señalan procesos de incremento demográfico en los últimos milenios y un uso más intensivo de ambientes de altura cerca de 3000 años aP (Cornejo y Sanhueza 2003; Falabella et al. 2017; Gayo et al. 2019; Planella et al. 2011). Esta tendencia se puede comparar con un histograma de cantidades de fechados por siglo. Con muestras mayores, se utilizan histogramas para identificar patrones demográficos a gran escala, a pesar de los sesgos (Timpson et al. 2021; véase Williams 2012). En la Figura 6, se observa la tendencia de ocupaciones fechadas en Laguna del Diamante, reforzando los resultados arrojados por los datos líticos, ajustándose a las tendencias de la secuencia representativa (Figura 6a). Comparando los fechados del área de Laguna del Diamante con una muestra mayor, que incluye sitios arqueológicos excavados en el sector occidental de la caldera del Diamante y la cuenca del Maipo, se destaca una proyección similar, aunque con un inicio más temprano por fuera de la caldera volcánica (Figura 6b).

La fase I (2030-1950 cal aP; Tabla 2) representa la ocupación inicial de Laguna del Diamante, con densidades bajas pero claras de la estructura 3 del sitio 2 (Figura 7; Tabla 3). Estos contextos también incluyen escasos tiestos cerámicos (Durán et al. 2006:94). Ellos forman parte del registro regional de la alfarería inicial, que aparece en el mismo corte temporal en una amplia región en ambos lados de la cordillera (Marsh 2017).

La fase II (1400 años cal aP; Figura 7) sugiere una continuidad baja de ocupación; aunque todo el material arqueológico procede de un entierro con dos individuos, un evento puntual pero significativo. A partir de valores de estroncio en piezas dentales y huesos de los dos individuos hallados en el sitio LDS13, se puede inferir que los grupos humanos que hicieron uso estacional del área de Laguna del Diamante podrían tener circuitos anuales que incluyeran la vertiente occidental; aunque por la semejanza de sus valores con la geología regional (Barberena et al. 2021), es probable que la mayor parte de su vida haya transcurrido en ambientes cordilleranos.

La fase III (1200-1280 cal aP) está representada en los tres sitios excavados, LDS2, LDS4 y LDS13. Esta fracción comprende el 63% de la muestra de artefactos líticos provenientes de seis contextos de excavación, siendo la fase mejor documentada (Tabla 2). Junto a densidades altas de material lítico

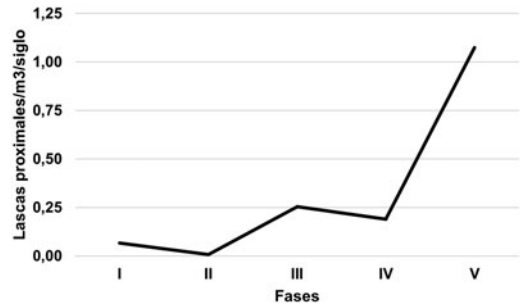


Figura 7. Densidad de lascas proximales por m<sup>3</sup> y por siglo para las cinco fases.

se registró una elevada presencia de fogones y carbón disperso de estos contextos (Figura 7). Además del uso mayoritario de las fuentes de obsidiana locales, se registraron artefactos en obsidiana de dos fuentes cordilleranas ubicadas al sur: Las Cargas (124 km lineales) y Laguna del Maule 1 (210 km lineales), indicando movimientos regionales y extrarregionales. Patrones métricos sobre puntas de proyectil sugieren que el primer uso del arco y flecha se dio durante este segmento temporal (Castro et al. 2021), un cambio tecnológico importante documentado con siete puntas de flecha de los sitios LDS4 y LDS13.

En la fase IV (680 años cal aP) nuevamente cae la cantidad de artefactos, aunque es mayor que en las dos fases iniciales de ocupación de Laguna del Diamante (Figura 7). Esto podría indicar ocupaciones más cortas y/o grupos humanos reducidos.

La fase V (440-500 cal aP) es coincidente cronológicamente con la expansión del imperio incaico, cuyos límites meridionales habrían alcanzado entre 32° y 34°S, con alguna variación según los autores y regiones (Bárcena 1979; Cahiza y Ots 2005; Cornejo 2014; García 2009; Marsh et al. 2017). Está en discusión el vínculo entre grupos que ocuparon áreas limítrofes y el imperio incaico, pero recientes han documentado estructuras cuadrangulares y arte rupestre que corresponderían al repertorio simbólico incaico en Laguna del Diamante (Durán et al. 2021). Estos elementos se suman a la presencia de estilos cerámicos que corresponden a contextos incas en Chile central (Durán et al. 2006, 2018, 2021), y a una gran diversidad de fuentes de obsidiana regionales y extrarregionales en el registro arqueológico correspondiente a la ocupación de esta fracción temporal (Durán et al. 2021). La intensidad de ocupación es la más elevada de las registradas en los sitios de Laguna del Diamante (Figura 7). El hallazgo de un escondrijo con un núcleo de obsidiana procedente de la fuente Laguna del Diamante, una piedra horadada (*Catán curá*) y un percutor apoya la interpretación de estos contextos como parte de estrategias humanas de anticipación y recurrencia en el uso del lugar.

## Discusión

### *Comparando tendencias arqueológicas y paleoclimáticas: Cambios ambientales y sus posibles respuestas humanas*

El área de Laguna del Diamante tiene una secuencia cronológica que inicia en 2030 años cal aP, en el sitio LDS2 (fase I; Tabla 1). Las condiciones climáticas registradas son altamente variables, marcadas por una mayor incidencia del ENOS, alternando períodos secos y fríos con una duración mayor de la cubierta de hielo, con otros cálidos y húmedos con una duración menor de la cubierta de hielo (Figura 4). Esta primera ocupación estaría vinculada a condiciones de inestabilidad de alcance regional y probablemente al uso de nuevos ambientes con una oferta de recursos más estable y/o predecible.

En Chile central, se registró desde estas cronologías un paulatino crecimiento demográfico (Gayo et al. 2019:10; Figura 6b), que pudo haber impulsado el uso de estos espacios cordilleranos de manera recurrente. El proceso está asociado al desarrollo de una nueva tecnología como la cerámica (Marsh 2017) y al creciente empleo de recursos domésticos como zapallo (*Curcubita* sp. y *Lagenaria* sp.), poroto (*Phaseolus* sp.) y quinoa (Falabella et al. 2017). Estas nuevas estrategias estarían ligadas a una mayor presión sobre los ambientes de altura que implicaron un cambio en el uso y permanencia. La evidencia material incluye, además de los indicadores aquí evaluados, un número elevado de

recintos pircados que fueron empleados como bases residenciales también en áreas cercanas al Diamante (Neme et al. 2020).

El conocimiento del área de Laguna del Diamante se inicia en los milenios anteriores a la ocupación efectiva registrada. Las sucesivas cronologías de ocupación de la cuenca del Maipo, el aumento demográfico (Gayo et al. 2019; Figura 6b), el temprano empleo de obsidiana en Arroyo Paramillos (Sanhueza et al. 2021) y el incremento en el consumo de recursos vegetales, como la quinoa (Planella et al. 2005, 2011), dejan en evidencia el uso intensivo de los ambientes altoandinos (Peralta y Salas 2004).

Entre 1200 y 1280 años cal aP (fase III) se observó un incremento en la intensidad y/o recurrencia de la ocupación humana en Laguna del Diamante (Figura 7). Este incremento podría estar asociado a un aumento de las temperaturas de verano y humedad, y a una menor duración de la cubierta de hielo (de Jong et al. 2013; Martel-Cea et al. 2016; Figura 4), que permitió una disponibilidad temprana de pasturas y agua, y una extensión de la temporada de verano con estadias largas en los sitios de altura. El sostenimiento de poblaciones humanas que experimentan un crecimiento demográfico sostenido es el contexto en el que se pueden interpretar las explotaciones más intensivas en estos ecosistemas. Nuevas estrategias de caza, que se plasman en la incorporación del arco y flecha en el área de Laguna del Diamante (Castro et al. 2021), sugieren que este espacio pudo ser explotado de manera intensiva y/o recurrente con una ocupación estacional prolongada. Este cambio regional, sumado al aumento demográfico (Gil et al. 2014), podría ser parte de un proceso generalizado de intensificación (sensu Bettinger 2013).

En la cordillera de los Andes, entre 500 y 600 años aP, se registró una disminución de la temperatura de verano (von Gunten et al. 2009), seguido de condiciones frías (Figura 4). Esto implicó un mayor crecimiento de la cubierta de hielo (Masiokas et al. 2011) y temporadas de verano cortas. En este segmento temporal se registraron los índices más elevados de lascas proximales (fase V; Figura 7). Este marcador de ocupaciones más intensivas ocurre en sincronía con el arribo del imperio incaico en la zona de Chile central (Cornejo 2014). Este hecho pudo impactar de diversos modos en la organización y movilidad de las sociedades que habitaban la vertiente occidental de la cordillera. Gayo y colaboradores (2019:15) sugieren que la llegada del imperio incaico a la vertiente occidental pudo generar una mayor presión sobre el uso y explotación de cuencas hidrográficas y/o bosques. Estas nuevas condiciones, tanto como las estrategias de control de enclaves cordilleranos por parte del imperio, podrían ser la causa de las ocupaciones intensivas, lo que pudo implicar un mayor número de personas en períodos más cortos en espacios de acceso estacional como Laguna del Diamante.

### Consideraciones finales

El área de Laguna del Diamante es un humedal de altura con una oferta atractiva de recursos bióticos y abióticos durante la temporada estival, momento en que se produce la temporada seca en Chile central. Entre los recursos se destaca la disponibilidad de pasturas y agua dulce, como también materias primas de buena calidad para la talla (e.g., obsidiana). Estudios geoquímicos de amplio alcance regional han permitido identificar artefactos confeccionados sobre estas fuentes en sitios arqueológicos de la cuenca del Maipo por lo menos desde el Holoceno temprano (Sanhueza et al. 2021). Sin embargo, la ocupación efectiva de este ambiente se plasma alrededor de 2000 años aP, cuando empiezan a construirse los recintos pircados que con distinta intensidad se ocuparon hasta períodos históricos.

La cordillera de los Andes fue la protagonista de estos cambios, siendo el escenario que, bajo condiciones ambientales variables, primero generó, luego amortiguó y finalmente soportó distintas modalidades de instalación humana. Éstas variaron desde ocupaciones discretas en los primeros registros (fases I y II) hasta largas estadias de verano bajo condiciones climáticas favorables y por parte de grupos que estarían diversificando su subsistencia (fase III). Con pulsos distintos, el área se ocupó en formas variables en cuanto a su intensidad (fase IV), y en asociación a condiciones ambientales más o menos favorables, hasta la fracción temporal que coincide con la dominación incaica regional (fase V). Bajo las condiciones más adversas en función de las bajas temperaturas registradas y, en consecuencia, umbrales temporales reducidos para la instalación en cordillera, se registran en el área las ocupaciones humanas más intensivas. En la fase V, coincidente con la dominación incaica regional,

elementos arquitectónicos e iconográficos vinculan el área a la esfera del imperio. Se registran en esta fracción temporal muestras de obsidiana procedentes de diversas fuentes regionales y extrarregionales, como también estilos cerámicos del norte semiárido de Chile y del noroeste y centro-oeste de Mendoza (Durán et al. 2021). Las intensivas ocupaciones en condiciones más adversas podrían estar impulsadas por la necesidad de control de un nodo de circulación e interacción estratégico. Los 34°S marcan no sólo el límite meridional de la expansión incaica, sino también el límite continental de diversas formas de vida; hacia el sur se extiende el vasto territorio patagónico ocupado por sociedades cazadoras y recolectoras hasta el siglo diecinueve.

**Agradecimientos.** A la disposición y colaboración de los/las guardaparques.

**Declaración de financiamiento.** PIP CONICET 2015 0100301, PICT2019-01627, a los proyectos FONDECYT#1140813 y REDES 180099, y a la fundación Gerda Henkel (AZ 05/F/20).

**Declaración de disponibilidad de datos.** El material arqueológico empleado en este trabajo se encuentra disponible en el Instituto de Ciencias Básicas (ICB), Unidad Ejecutora del CONICET. Dichos bienes se encuentran almacenados en el Laboratorio de Paleoeología Humana, el cual ha sido declarado repositorio oficial de bienes arqueológicos por la Dirección de Patrimonio de la provincia de Mendoza, Argentina.

**Conflicto de intereses.** Los autores declaran que no hay ninguno conflicto de intereses.

**Material suplementario.** Para acceder al material suplementario que acompaña este artículo, visitar <https://doi.org/10.1017/laq.2023.27>.

Tabla Suplementaria 1. Medianas calibradas de sitios arqueológicos de Chile central.

## Referencias citadas

- Albiol, Claudia I. 2018. Aplicación de criterios para la identificación de precipitaciones extremas en los oasis mendocinos, 1970-2010. *Vientos del Norte* 2:10-35.
- Andrefsky, William. 1998. *Lithics: Macroscopic Approaches to Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Barberena, Ramiro, Augusto Tessone, Mariana Cagnoni, Alejandra Gasco, Víctor Durán, Diego Winocur, Anaí Benítez et al. 2021. Bioavailable Strontium in the Southern Andes (Argentina and Chile): A Tool for Tracking Human and Animal Movement. *Environmental Archaeology* 26:323-335.
- Bárcena, J. Roberto. 1979. Informe sobre recientes investigaciones arqueológicas en el N.O. de la provincia de Mendoza, Argentina (Valle de Uspallata y zonas vecinas) (con especial referencia al período incaico). *Actas del VII Congreso de Arqueología de Chile*, Vol. 2, pp. 661-692. Ediciones Kultrún, Altos de Vilches, Chile.
- Beck, Hylke E., Niklaus E. Zimmermann, Tim R. MacVicar, Noemi Vergopolan, Alexis Berg y Eric F. Wood. 2018. Present and Future Köppen-Geiger Climate Classification Maps at 1 km Resolution. *Scientific Data* 5:1-12.
- Bettinger, Robert L. 2013. Effects of the Bow on Social Organization in Western North America. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 22:118-123.
- Borrazzo, Karen. 2020. Expanding the Scope of Actualistic Taphonomy in Archaeological Research. En *Actualistic Taphonomy in South America*, editado por Sergio Martínez, Alejandra Rojas y Fernanda Cabrera, pp. 221-242. Springer, Cham, Suiza.
- Bronk Ramsey, Christopher. 2009. Bayesian Analysis of Radiocarbon Dates. *Radiocarbon* 51:337-360.
- Cahiza, Pablo y María José Ots. 2005. La presencia Inka en el extremo sur oriental del Kollasuyo: Investigaciones en las tierras bajas de San Juan y Mendoza, y el Valle de Uco-RCA, Argentina. *Xama* 15-18:217-228.
- Capitanelli, Ricardo. 1972. Geomorfología y clima de la provincia de Mendoza. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 13 (suplementario):15-48.
- Carrevedo, María L., Matías Frugone, Claudio Latorre, Antonio Maldonado, Patricia Bernárdez, Ricardo Prego, Daniela Cárdenas y Blas Valero-Garcés. 2015. A 700-Year Record of Climate and Environmental Change from a High Andean Lake: Laguna del Maule, Central Chile (36°S). *Holocene* 25:956-972.
- Castro, Silvina C. 2018. Cazadores-recolectores y pastores en los Andes (San Juan, Argentina): Cambios en la organización tecnológica durante el Holoceno. *Arqueología* 24:103-125.
- Castro, Silvina, Lucía Yebra, Valeria Cortegoso, Erik Marsh, Agustín Castillo, Agustina Rughini, María V. Fernández y Raven Garvey. 2021. The Introduction of the Bow and Arrow Across South America's Southern Threshold Between Food-Producing Societies and Hunter-Gatherers. En *Ancient Hunting Strategies in Southern South America*, editado por Juan B. Belardi, Damián L. Bozzuto, Pablo M. Fernández, Enrique A. Moreno y Gustavo A. Neme, pp. 137-158. Springer, Cham, Suiza.
- Cornejo, Luis. 2014. Sobre la cronología del inicio de la imposición cuzqueña en Chile. *Estudios Atacameños* 47:101-116.
- Cornejo, Luis y Lorena Sanhueza. 2003. Coexistencia de cazadores recolectores y horticultores tempranos en la cordillera andina de Chile Central. *Latin American Antiquity* 14:389-407.
- Cornejo, Luis y Lorena Sanhueza. 2011. Caminos que cruzan la cordillera: El rol del paso del Maipo en la ocupación de la cordillera en Chile Central. *Revista Chilena de Antropología* 23:101-122.



- Cortegoso, Valeria, Ramiro Barberena, Víctor Durán y Gustavo Lucero. 2016. Geographic Vectors of Human Mobility in the Andes (34–36°S): Comparative Analysis of “Minor” Obsidian Source. *Quaternary International* 422:81–92.
- Cortegoso, Valeria, Lucía Yebra, Víctor Durán, Ramiro Barberena, Gustavo Lucero, Luis Cornejo, Martín Giesso, Brandi L. MacDonald y Michael Glascock. 2020. Obsidian Sources from the Southern Andean Highlands (Laguna del Diamante, Argentina and Chile): Geochemical Insights on Geological Complexity and Human Biogeography. *Archaeological and Anthropological Sciences* 12:Article 29.
- De Francesco, Anna M., Víctor Durán, Andrea Bloise y Gustavo Neme. 2006. Caracterización y procedencia de obsidias de sitios arqueológicos del área natural protegida Laguna del Diamante (Mendoza, Argentina) con metodología no destructiva por fluorescencia de rayos (XRF). *Anales de Arqueología y Etnología* 61 (vol. especial):53–67.
- de Jong, Rixt, Lucien von Gunten, Antonio Maldonado y Martín Grosjean. 2013. Late Holocene Summer Temperatures in the Central Andes Reconstructed from the Sediments of High-Elevation Laguna Chepical, Chile (32°S). *Climate of the Past* 9:1921–1932.
- de Porras, M. Eugenia y Antonio Maldonado. 2018. Metodologías y avances de la palinología del Cuaternario tardío a lo largo de la Diagonal Árida Sudamericana. *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 18(2):18–38.
- Durán, Víctor, Valeria Cortegoso, Ramiro Barberena, Cecilia Frigolé, Paula Novellino, Gustavo Lucero, Lucía Yebra, et al. 2018. “To and Fro” the Southern Andean Highlands (Argentina and Chile): Archaeometric Insights on Geographic Vectors of Mobility. *Journal of Archaeological Science: Reports* 18:668–678.
- Durán, Víctor, Gustavo Neme, Valeria Cortegoso y Adolfo Gil. 2006. Arqueología del área natural protegida Laguna del Diamante (Mendoza, Argentina). *Anales de Arqueología y Etnología* 61 (vol. especial):81–134.
- Durán, Víctor, M. Sol Zárate Bernardi, Lucía Yebra, Cecilia Frigolé, Gustavo Lucero, Diego Andreoni, Diego Winocur, et al. 2021. Apropiación y control estatal de ambientes de altura en el extremo meridional del Tawantinsuyu. *Estudios Atacameños* 67:2–35.
- Espizua, Lydia E. 2005. Holocene Glacier Chronology of Valenzuela Valley, Mendoza Andes, Argentina. *Holocene* 15:1079–1085.
- Falabella, Fernanda, Daniel Pavlovic, María T. Planella y Lorena Sanhueza. 2017. Diversidad y heterogeneidad cultural y social en Chile central durante los períodos Alfarero temprano e intermedio tardío (300 años aC a 1450 años dC). En *Prehistoria en Chile: Desde sus primeros habitantes hasta los incas*, editado por Fernanda Falabella, Mauricio Uribe, Lorena Sanhueza, Carlos Aldunate y Jorge Hidalgo, pp. 365–399. Editorial Universitaria, Santiago.
- Foley, Robert A. y Marta M. Lahr. 2015. Lithic Landscapes: Early Human Impact from Stone Tool Production on the Central Saharan Environment. *PLoS ONE* 10(3):e0116482.
- Frigolé, Cecilia, Lorena Sanhueza, Camila Riera Soto, Fernanda Falabella, Andrew Menzies y Monserrat Barraza. 2018. Análisis de tecnología de pastas cerámicas provenientes de las vertientes oriental y occidental de la cordillera de los Andes (200–1000 dC). En *Libro de Resúmenes: XXI Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp. 31–32. Universidad Alberto Hurtado, Santiago.
- Frugone-Álvarez, Matías, Claudio Latorre, Fernando Barreiro-Lostres, Santiago Giralt, Ana Moreno, Josué Polanco-Martínez, Antonio Maldonado, et al. 2020. Volcanism and Climate Change as Drivers in Holocene Depositional Dynamic of Laguna del Maule (Andes of Central Chile – 36°S). *Climate of the Past* 16:1097–1125.
- García, Alejandro. 2009. El dominio incaico en la periferia meridional del Tawantinsuyu: Revisión de las investigaciones arqueológicas en la región de Cuyo, Argentina. *Sociedades de Paisajes Áridos y Semiáridos* 1:47–73.
- Garreaud, René D. 2009. The Andes Climate and Weather. *Advances in Geosciences* 22:3–11.
- Garreaud, René D., Mathias Vuille, Rosa Compagnucci y José Marengo. 2008. Present-Day South American Climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 281:180–195.
- Gasco, Alejandra V. 2018. Cazadores y pastores desde el 2000 aP en el límite sur del área andina: Estado de la cuestión y perspectivas futuras. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 6(2):15–38.
- Gayo, Eugenia M., Virginia B. MacRostie, Roberto Campbell, Carola Flores, Antonio Maldonado, Mauricio Uribe-Rodríguez, Patricio I. Moreno, et al. 2019. Geohistorical Records of the Anthropocene in Chile. *Elementa, Science of the Anthropocene* 7:15.
- Gil, Adolfo, Miguel Giardina, Gustavo Neme y Andrew Ugan. 2014. Demografía humana e incorporación de cultígenos en el centro occidente argentino: Explorando tendencias en las fechas radiocarbónicas. *Revista Española de Antropología Americana* 44:523–553.
- Hijmans, Robert, Susan E. Cameron, Juan L. Parra, Peter Jones y Andy Jarvis. 2005. Very High-Resolution Interpolated Climate Surfaces for Global Land Areas. *International Journal of Climatology* 25:1965–1978.
- Hogg, Alan, Timothy J. Heaton, Quan Hua, Jonathan G. Palmer, Chris S. M. Turney, John Southon, Alex Bayliss, et al. 2020. SHCal2020 Southern Hemisphere Calibration, 0–55,000 Years cal BP. *Radiocarbon* 62:759–778.
- Jenny, Bettina, Blas L. Valero-Garcés, Roberto Urrutia, Kerry Kelts, Heinz Veit, Peter G. Appleby y Mebus Geyh. 2002. Moisture Changes and Fluctuations of the Westerlies in Mediterranean Central Chile During the Last 2,000 Years: The Laguna Aculeo Record (33°50'S). *Quaternary International* 87:3–18.
- Liu, Cheng, Ron Shimelmitz, David Friesem, Reuven Yeshurun y Dani Nadel. 2020. Diachronic Trends in Occupation Intensity of the Epipaleolithic Site of Neve David (Mount Carmel, Israel): A Lithic Perspective. *Journal of Anthropological Archaeology* 60:101223.
- Maldonado, Antonio, M. Eugenia de Porras, Andrés Zamora, Marcelo Rivadeneira y Ana M. Abarzúa. 2017. El escenario geográfico y paleoambiental de Chile. En *Prehistoria de Chile: Desde sus primeros habitantes hasta los incas*, editado por Fernanda Falabella, Mauricio Uribe, Lorena Sanhueza, Carlos Aldunate y Jorge Hidalgo, pp. 23–70. Editorial Universitaria, Santiago.
- Markgraf, Vera. 1983. Late and Postglacial Vegetational and Paleoclimatic Changes in Subantarctic, Temperate, and Arid Environments in Argentina. *Palynology* 7(1):43–70.

- Marsh, Erik. 2017. La fecha de la cerámica más temprana en los Andes sur: Una perspectiva macrorregional mediante modelos bayesianos. *Revista del Museo de Antropología* 1:83–94.
- Marsh, Erik, Ray Kidd, Dennis Ogburn y Víctor Durán. 2017. Dating the Expansion of the Inca Empire: Bayesian Models from Ecuador and Argentina. *Radiocarbon* 59:117–140.
- Martel-Cea, Alejandra, Antonio Maldonado, Martín Grosjean, Ingrid Alvial Ritx de Jong, Shirley Frizt y Lucien von Gunten. 2016. Late Holocene Environmental Changes as Recorded in the Sediments of High Andean Laguna Chepical, Central Chile (32°S; 3050 m asl). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 461:44–54.
- Masiokas, Mariano, Ricardo Villalba, Duncan Christie, Ernesto Betman, Biran Luckman, Carlos Le Quesne, María R. Prieto y Steven Mauget. 2011. Snowpack Variations since AD 1150 in the Andes of Chile and Argentina (30°–37°S) Inferred from Rainfall, Tree-Ring and Documentary Records. *Journal of Geophysical Research* 117:1–11.
- Matteucci, Silvia. 2012. Ecorregión Altos Andes. En *Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos*, editado por Jorge Morello, Silvia Matteucci, Andrea Rodríguez y Mariana Silva, pp. 1–86. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires.
- Muñio, Walter, Anibal Prima y Graciela Alfonso. 2012. Flora altoandina de la Reserva Laguna del Diamante (Mendoza, Argentina). *Chloris Chilensis* 15(1):1–89.
- Neme, Gustavo y Adolfo Gil. 2009. Human Occupation and Increasing Mid-Holocene Aridity. *Current Anthropology* 50:149–163.
- Neme, Gustavo, Clara Otaola, Miguel Giardina, Adolfo Gil y Fernando Franchetti. 2020. Consumo de fauna y funcionalidad de sitios: Testeando hipótesis en los Andes meridionales. *Latin American Antiquity* 31:163–179.
- Peralta, Paulina y Carolina Salas. 2004. Funcionalidad de asentamientos cordilleranos durante el Arcaico tardío y el Agroalfarero temprano (Chile Central). *Chungara* 36:923–933.
- Planella, M. Teresa, Luis Cornejo y Blanca Tagle A. 2005. Alero Las Morrenas 1: Evidencias de cultígenos entre cazadores recolectores de finales del período Arcaico en Chile Central. *Chungara* 37:59–74.
- Planella, M. Teresa, Rosa Scherson y Virginia MacRostie. 2011. Sitio El Plomo y nuevos registros de cultígenos iniciales en cazadores del Arcaico IV en alto Maipo, Chile Central. *Chungara* 43:189–202.
- Puig, Silvia, María I. Rosi, Fernando Videla y Eduardo Mendez. 2011. Summer and Winter Diet of the Guanaco and Food Availability for a High Andean Migratory Population (Mendoza, Argentina). *Mammalian Biology* 76:727–734.
- Rein, Bert, Andreas Lückge y Frank Sirocko. 2004. A Major Holocene ENSO Anomaly During the Medieval Period. *Geophysical Research Letters* 31:L17211.
- Rodríguez, M. Fernanda. 2013. Acerca de la flora de Antofagasta de la Sierra, Catamarca, Argentina: Ambiente y paleoambiente. *Darwiniana* 1:295–323.
- Sanhueza, Lorena, Luis Cornejo, Víctor Durán, Valeria Cortegoso, Lucía Yebra, Michael D. Glascock, Brandi L. MacDonald y Martín Giesso. 2021. Source, Circulation, and Use of Obsidian in Central Chile. *Quaternary International* 574:13–26.
- Sruoga, Patricia, Mariela Etcheverría, Maureen Feineman, Mario Rosas, Cosima Bukert y Oscar Ibañez. 2012. Complejo Caldera Diamante-volcán Maipo (34°10'S, 69°50'O): Evolución volcánológica y geoquímica e implicancias en su peligrosidad. *Revista Asociación Geológica Argentina* 69:508–530.
- Stern, Charles, Hassan Amini, Reynaldo Charrier, Estanislao Godoy, Francisco Hervé y Juan Varela. 1984. Petrochemistry and Age of Rhyolitic Pyroclastic Flows which Occur Along the Drainage Valleys of the Río Maipo and Río Cachapoal (Chile), and the Río Yaucha and Río Papagayos (Argentina). *Andean Geology* 23:39–52.
- Timpson, Adrian, Ramiro Barberena, Mark G. Thomas, César Méndez y Katie Manning. 2021. Directly Modelling Population Change in the South American Arid Diagonal Using <sup>14</sup>C Dates. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 376:20190723.
- Veth, Peter. 2005. Cycles of Aridity and Human Mobility: Risk Minimization Among Late Pleistocene Foragers of the Western Desert, Australia. En *Desert Peoples: Archaeological Perspectives*, editado por Peter Veth, Mike Smith y Peter Hiscock, pp. 100–115. Blackwell Publishing, Oxford.
- Viale, Maximiliano, Emilio Bianchi, Leandro Cara, Lucas Ruiz, Ricardo Villalba, Pierre Pitte, Mariano Masiokas, Juan Rivera y Laura Zalazar. 2019. Contrasting Climates at Both Sides of the Andes in Argentina and Chile. *Frontiers in Environmental Science* 7:1–15.
- von Gunten, Lucien, Martin Grosjean, Bert Rein, Roberto Urrutia y Peter Appleby. 2009. A Quantitative High-Resolution Summer Temperature Reconstruction Based on Sedimentary Pigments from Laguna Aculeo, Central Chile, back to AD 850. *Holocene* 19:873–881.
- Weitzel, Celeste, Karen Borrazzo, Antonio Ceraso y Catalina Balirán. 2014. Trampling Fragmentation Potential of Lithic Artifacts: An Experimental Approach. *Intersecciones en Antropología* 15:97–110.
- Williams, Alan N. 2012. The Use of Summed Radiocarbon Probability Distributions in Archaeology: A Review of Methods. *Journal of Archaeological Science* 39:578–589.

**Cite this article:** Yebra, Lucía, Valeria Cortegoso, Erik Marsh, María Eugenia de Porras, Antonio Maldonado, Silvina Castro, Ramiro Barberena, Diego Winocur y Víctor Durán. 2024. Estrategias humanas y paleoclima en los Andes (34°S): Variaciones en la intensidad de ocupación de Laguna del Diamante (ca. 2000-500 años aP). *Latin American Antiquity* 35, 637–654. <https://doi.org/10.1017/laq.2023.27>.