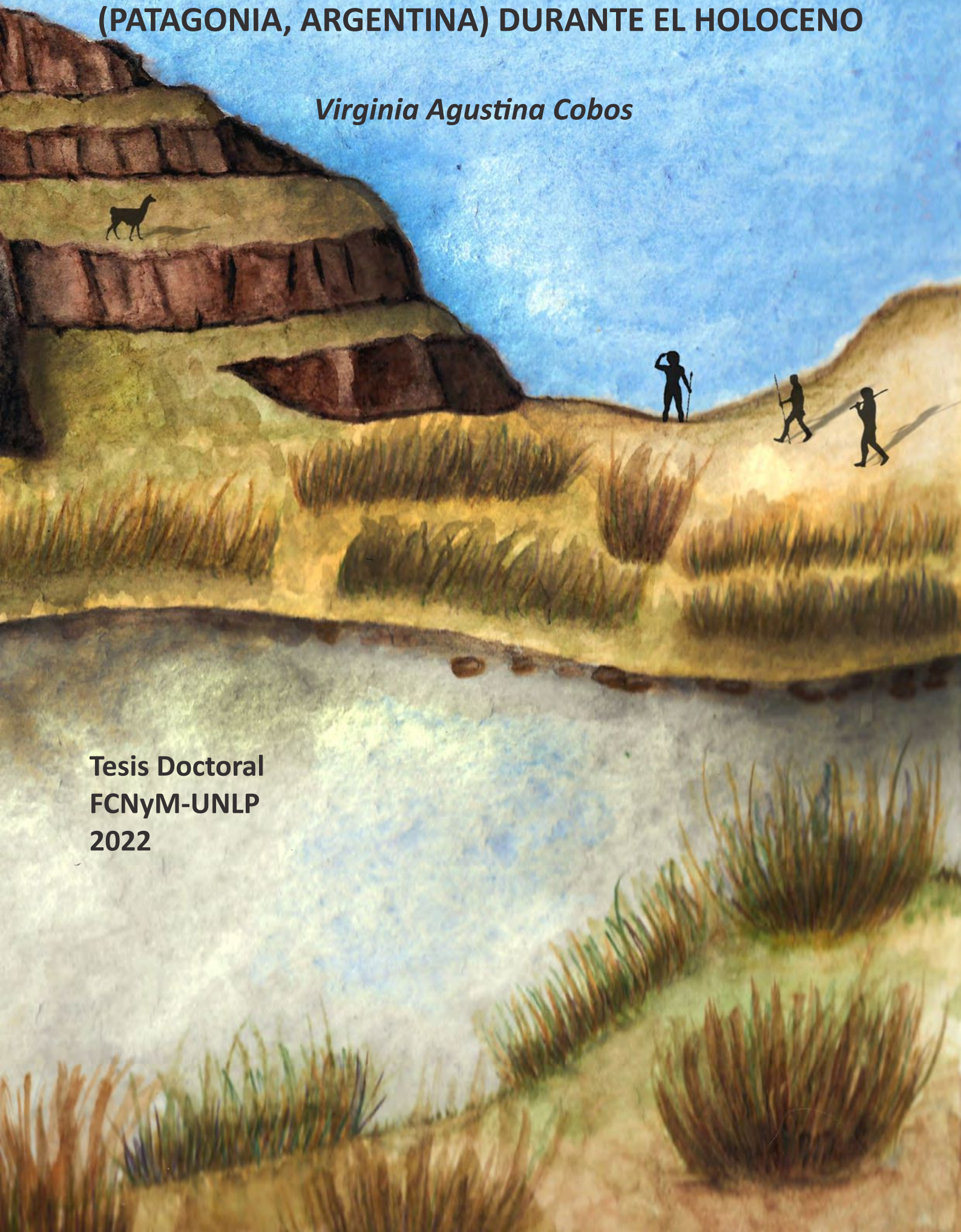


# MODELADO DE LA DINÁMICA DEMOGRÁFICA DE LAS POBLACIONES HUMANAS DEL NORTE DE NEUQUÉN (PATAGONIA, ARGENTINA) DURANTE EL HOLOCENO

*Virginia Agustina Cobos*

Tesis Doctoral  
FCNyM-UNLP  
2022





**Universidad Nacional de La Plata**

**Facultad de Ciencias Naturales y Museo**

**MODELADO DE LA DINÁMICA DEMOGRÁFICA DE LAS  
POBLACIONES HUMANAS DEL NORTE DE NEUQUÉN  
(PATAGONIA, ARGENTINA) DURANTE EL HOLOCENO**

Lic. Virginia Agustina Cobos

**Directores**

Dra. Valeria Bernal

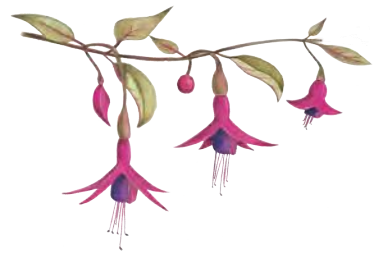
Dr. Sergio Ivan Perez

**Tesis para optar por el título de Doctora en Ciencias Naturales**

**2022**

# DEDICATORIA

*A mis abuelas, Carmen, María Elena y Lola*





# AGRADECIMIENTOS

A las autoridades de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, mi segundo hogar, que brindaron el espacio para realizar este trabajo, al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y a la Universidad Nacional de La Plata, que otorgaron la beca y subsidios necesarios para llevar adelante esta investigación.

A la Universidad Nacional de La Plata, pública y gratuita, gracias a la cual pude formarme como antropóloga y continuar mis estudios de posgrado.

A mis directores, Valeria Bernal e Ivan Perez, por guiarme y alentarme en todo momento en el largo camino recorrido desde mis épocas de estudiante de grado. Por desafiarme a realizar nuevas preguntas, acompañarme y guiarme en la búsqueda de nuevas respuestas (a nuevas y viejas preguntas), y por el constante estímulo para cuestionarlas. Por su ayuda para organizarme en el caos. Por su confianza y por darme la oportunidad de aprender.

A todos los voluntarios anónimos muestreados en las ciudades de Las Ovejas, Buta Ranquil, Rincón de los Sauces, Las Lajas, Aluminé y Neuquén Capital, que hicieron posible este trabajo. A aquellos investigadores que participaron de las campañas de recolección de muestras: Valeria Bernal, Ivan Perez, Cristina Dejean, Paula González, María Bárbara Postillone y Celmira Urrutia, quien nos recibió cálidamente en su hogar en Rincón de los Sauces.

A Titi Ricciuto y el plantel del Museo Municipal y Centro de Interpretación “El Charrúa” (Aluminé, provincia del Neuquén) por su hospitalidad y la organización de charlas y convocatorias para realizar la recolección de muestras en la ciudad de Aluminé.

A Cristina Dejean y Cristian Crespo por recibirme y guiarme en mi primer encuentro con la biología molecular en el laboratorio del CEBBAD de la Universidad Maimónides.

A María Bárbara Postillone, por su paciencia infinita, su buen humor y optimismo. Por su ayuda en la realización de los análisis moleculares y estadísticos asociados presentados en esta tesis. Por su constante asesoramiento.

A Paula González por la lectura de este manuscrito y las sugerencias que contribuyeron a mejorarlo.



A Florencia Gordón y Diego Rindel por su confianza y sus aportes enriquecedores durante el desarrollo de esta tesis.

A los jurados de este manuscrito, Luciano Prates, Mariana Fabra y Sergio Avena, por evaluarlo detalladamente y por sus comentarios.

A todos los investigadores argentinos y chilenos que contestaron amablemente todas mis consultas: César Méndez, Eduardo Crivelli Montero, Mabel Fernández, Mario Pino, Clara Otaola, Carolina Flores Fernández, Marcelo Vitores, Teresa Boschín, Víctor Durán, Ramiro Barberena, Guadalupe Romero, Fernando Franchetti, Cristina Bellelli, Nuria Sagrañes, Dolina Munita, Javiera Gajardo Araos, Gisselle Astoraga, Lilian Passarelli y Marta Bianchi.

A los que constituyeron mis bibliotecarios virtuales en épocas de pandemia, revisando y sacando fotos de actas de congresos y libros no digitalizados: Rocío y Pancho Guichón, Mariela Garraza, Diego Andreoni, y Diego Rindel.

A Alexandra Asanovna Elbakyan, por su aporte inmenso a la comunidad científica con la creación de Sci-Hub, sin el cual no habría podido acceder a gran parte de los artículos necesarios para desarrollar este trabajo.

A la Secretaría de Posgrado de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata por organizar y coordinar los cursos de posgrado a los cuales asistí y la Carrera de Doctorado en Ciencias Naturales dentro de la cual se enmarca este trabajo.

A los docentes y compañeros de los cursos de posgrado que realicé en estos años; todos ellos en su momento aportaron algo de alguna forma.

A los becarios de los laboratorios del Anexo I y II (“Becarios Anexados”) y Julieta Sánchez, con quienes compartí catarsis, charlas, almuerzos y cervezas.

A los profesores de la cátedra de Antropología Biológica IV, Chichi Oyhenart y Tito Dressino, por alentarme durante todo este recorrido. Por permitirme continuar con la docencia, actividad que tanto disfruto. A mis compañeros de los trabajos prácticos, Florencia Cesani, Mariela Garraza, Bárbara Navazzo, María Eugenia Luna y Guido Rocatti, en quienes encontré amistad, apoyo, consejos y cariño.

A todos aquellos con los que compartí el laboratorio en algún momento a lo largo de estos años de doctorado: Jimena Barbeito Andrés, Guido Rocatti, Natalia Brachetta Aporta,

Lucas D'Addona, Noelia Bonfilli, Leandro Arístide, Lumila Menéndez, Joaquín del Río, Mariana Vallejo Azar, Federico Lotto, Leandro Koch, María Bárbara Postillone, Bruno Moscardi, Diego Rindel, Paula González, Florencia Gordón, Ivan Perez y Valeria Bernal. De todos aprendí y me llevo algo; por los festejos y las risas.

A Laura Blanco, por alentarme y tenerme confianza siempre. Por realizar la maravillosa acuarela de la portada (inspirada en el paisaje del arroyo Ñireco) y las flores diseminadas por esta tesis.

A Mema y Jose, por su amistad desde el primer día de cursada de Antropología General. Por tantos viejos y nuevos recuerdos que atesoro. Por el aguante a lo largo de estos años.

A Guido, por las tardes de mate y trabajo en el laboratorio, las llamadas virtuales durante la pandemia y el aguante. Por darme alojamiento cuando lo necesité.

A Ana, Colo, Lucas y Mauro, mis amigos por más de 20 años, por aguantarme y acompañarme en cada una de las etapas por las que transité hasta llegar al día de hoy. Por recordarme que afuera de la tesis también hay vida.

A Gusano, mi bello y fiel terapeuta felino, dependiente y tirano.

A mis suegros, Telma y Leonardo, el aliento, la paciencia y los asados. Por los paseos. Por recibirme cada vez con los brazos abiertos y comprender las ausencias.

A Nahuel, por elegirme todos los días. Por darme fuerza cuando veo todo gris. Por tranquilizarme cuando me invade la ansiedad. Por festejar conmigo todas las alegrías. Por apoyar y contribuir en todos mis proyectos; por permitirme formar parte de los suyos. Por la confianza y el compromiso. Por respetar mis decisiones. Por escucharme, leerme y soportarme a lo largo del sinuoso camino recorrido a lo largo de estos años de doctorado.

A mi hermosa familia, por ser el pilar incondicional que me sostiene. Por los almuerzos de los domingos. Por perdonar las ausencias. A mi hermano Manuel, mi compañero de toda la vida, y a mis hermanos-primos, María Emilia y Luciano, mis tres primeros amigos de la infancia; a mi bella cuñada Mariela y a Martín. A mis sobrinas, Inés, Victoria, Elena y Malena, por llenarme de alegría todos los días; por las mejores sonrisas. Al sobrino (Guido) que viene en camino. A mi tía Virginia, por introducirme en la antropología. A mis abuelos y abuelas, de quienes aprendí a nunca bajar los brazos y luchar por lo que amo.

A mi mamá, Adela, y a mi papá, Carlos. Por darlo todo, y un poquito más, para que tuviera las mejores oportunidades. Por sus sacrificios. Por su ejemplo. Por demostrarme que el esfuerzo vale la pena. Por aceptarme tal cual soy. Por mostrarme el apasionante mundo de la ciencia. Por alentar siempre mi curiosidad. Por escucharme, por leerme. Por no haber respondido nunca “porque sí”. Por estar siempre presentes. Por las historias. Por recibirme siempre primero con un abrazo. Por enseñarme a ser libre.





# ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria .....	I
Agradecimientos .....	II
Índice general .....	VI
Índice de figuras .....	IX
Índice de tablas .....	XIII
Resumen .....	XV
Abstract .....	XIX
<b>Capítulo 1</b> Introducción .....	<b>1</b>
1.a Presentación .....	2
1.b Estructura de la tesis .....	4
1.c Caracterización de la región de estudio .....	6
1.c.1 Descripción ambiental de la región .....	10
1.d Marco conceptual .....	16
1.d.1 Demografía y poblaciones humanas .....	16
1.d.2 Modelos demográficos .....	18
1.d.3 Indicadores paleo-demográficos .....	23
1.e Antecedentes de estudios demográficos en Patagonia .....	27
1.e.1 Pleistoceno final .....	28
1.e.2 Holoceno Temprano .....	32
1.e.3 Holoceno Medio .....	34
1.e.4 Holoceno Tardío .....	39
1.f Objetivos .....	47
1.g Hipótesis .....	48
<b>Capítulo 2</b> Estimaciones demográficas para la región de estudio empleando genealogías moleculares .....	<b>50</b>
2.a Materiales y Métodos .....	51
2.a.1 El ADN mitocondrial .....	51
2.a.2 Muestreo .....	54
2.a.3 Análisis moleculares .....	59
2.a.4 Análisis preliminares y construcción de la base de datos .....	63
2.a.5 Bayesian Skyline Plots .....	67
2.a.6 Redes moleculares .....	69

2.a.7	Test de Tajima .....	71
2.b	Resultados .....	72
2.b.1	Bayesian Skyline Plots .....	72
2.b.2	Redes moleculares .....	75
2.b.3	Test de Tajima .....	78
2.b.4	Síntesis de los resultados .....	79
<b>Capítulo 3</b>	<b>Estimaciones demográficas para la región de estudio empleando fechados absolutos .....</b>	<b>81</b>
3.a	Materiales y Métodos .....	82
3.a.1	Base de datos de fechados .....	82
3.a.2	Análisis temporales de la densidad poblacional .....	84
3.a.3	Análisis espaciales de la densidad poblacional .....	85
3.a.4	Análisis preliminares .....	91
3.b	Resultados .....	96
3.b.1	Análisis temporales de la densidad poblacional de la región .....	96
3.b.2	Análisis espacial de la densidad poblacional de la región .....	96
3.b.3	Análisis temporales y espaciales de la densidad poblacional del norte de Neuquén .....	103
3.b.4	Síntesis de los resultados .....	108
<b>Capítulo 4</b>	<b>Marco climático, capacidad de carga y estrategias de subsistencia en la región de estudio .....</b>	<b>110</b>
4.a	Materiales y Métodos .....	111
4.a.1	Marco climático, productividad primaria anual neta y capacidad de carga actual .....	111
4.a.2	Marco paleoclimático .....	118
4.a.3	Cambios en las estrategias de subsistencia .....	125
4.b	Resultados .....	128
4.b.1	Marco climático, productividad primaria neta y capacidad de carga actual .....	128
4.b.2	Marco paleoclimático .....	132
4.b.3	Cambios en las estrategias de subsistencia .....	140
4.b.4	Síntesis de resultados .....	145
<b>Capítulo 5</b>	<b>Construcción y ajuste de modelos del cambio demográfico para la región de estudio .....</b>	<b>147</b>
5.a	Materiales y Métodos .....	148
5.a.1	Materiales .....	148
5.a.2	Modelado .....	149
5.a.3	Ajuste y Selección de Modelos .....	151

5.a.4 Información contextual de los fechados vinculada a los cambios en las estrategias de subsistencia .....	153
5.b Resultados .....	153
5.b.1 Análisis Regional .....	153
5.b.2 Comparaciones entre áreas .....	158
5.b.3 Análisis del norte de Neuquén .....	161
5.b.4 Síntesis de los resultados .....	166
<b>Capítulo 6</b> Discusión .....	<b>167</b>
6.a Cambios temporales en la demografía inferidos a partir de datos moleculares y fechados absolutos .....	168
6.b Cambios espaciales para diferentes períodos en la demografía inferidos a partir de fechados absolutos .....	173
6.c Dinámica demográfica y su relación con los cambios ambientales y culturales .....	182
<b>Capítulo 7</b> Consideraciones finales .....	<b>199</b>
Bibliografía .....	203
Apéndices .....	237



# ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> Mapa del noroeste de Patagonia y centro de Chile. ....	8
<b>Figura 1.2</b> Mapa físico del norte de la provincia del Neuquén. ....	9
<b>Figura 1.3</b> Mapas biogeográficos. ....	13
<b>Figura 1.4</b> Modelos de crecimiento exponencial (línea continua) y logístico (línea discontinua) en el tamaño ( $N$ ) de las poblaciones en función del tiempo ( $t$ ). ....	22
<b>Figura 2.1</b> Estructura circular cerrada de la molécula del ADNmt (16.569 pb). ....	52
<b>Figura 2.2</b> Distribución de las posiciones polimórficas dentro de la región control del ADNmt humano. ....	53
<b>Figura 2.3</b> Distribución espacial de las localidades en donde se llevó a cabo el muestreo de los individuos. ....	54
<b>Figura 2.4</b> Lugar de procedencia de las muestras recopiladas de <i>GenBank</i> y de estudios publicados. ....	57
<b>Figura 2.5</b> Escalas espaciales en las que se agruparon las muestras. ....	58
<b>Figura 2.6</b> Laboratorio aislado destinado al procesamiento de muestras de ADN humano. ....	59
<b>Figura 2.7</b> <i>Neighbor joining</i> con las secuencias de las 79 muestras con los segmentos HVR I y II de haplogrupos amerindios secuenciadas para esta tesis. ....	65
<b>Figura 2.8</b> <i>Neighbor joining</i> con las secuencias específicas de la región que componen la muestra. ....	67
<b>Figura 2.9</b> BSPs regional, del NOPat, cCh y <b>NNqn</b> , construidos con todas las secuencias. ....	73
<b>Figura 2.10</b> BSPs regional, del NOPat, cCh y <b>NNqn</b> , construidos con las 218 secuencias asignadas a haplotipos específicos para la región. ....	75
<b>Figura 2.11</b> Red molecular con todas las muestras de la región. ....	77
<b>Figura 2.12</b> Red molecular con las muestras correspondientes a los haplogrupos específicos de la región. ....	78
<b>Figura 3.1</b> Sitios arqueológicos de procedencia de los fechados absolutos compilados. ....	83

<b>Figura 3.2</b> SPDs obtenidos con diferentes valores de agrupamiento (h) para fechas cercanas en el tiempo dentro de un sitio. ....	85
<b>Figura 3.3</b> Distribución espacial de los sitios arqueológicos y áreas geográficas utilizadas para agrupar los fechados. ....	87
<b>Figura 3.4</b> Comparaciones de la curva SPD regional estimada a partir del conjunto total de datos, con los fechados <sup>14</sup> C calibrados con la curva SHCal 20, con las curvas SPD estimadas a partir de diferentes conjuntos de datos. ....	93
<b>Figura 3.5</b> Exploración espacio-temporal de los fechados absolutos más antiguos y más recientes no incluidos en los análisis. ....	95
<b>Figura 3.6</b> Probabilidades Sumadas de los fechados de la región. ....	96
<b>Figura 3.7</b> Probabilidades Sumadas de los fechados para las cinco áreas geográficas analizadas y prueba de permutación en función del modelo regional. ....	97
<b>Figura 3.8</b> Histogramas de las distribuciones de frecuencias del número de fechados absolutos en la región y cada una de las áreas analizadas en intervalos de 500 años. ....	99
<b>Figura 3.9</b> Histogramas de las distribuciones de frecuencias del número de sitios en la región y cada una de las áreas analizadas en intervalos de 500 años. ....	99
<b>Figura 3.10</b> Mapas de densidad de Kernel para la región. ....	100
<b>Figura 3.11</b> Velocidad de crecimiento geométrico local para cada transición. ....	102
<b>Figura 3.12</b> Análisis de permutación espacial para cada transición. ....	103
<b>Figura 3.13</b> (A) Probabilidades Sumadas de los fechados procedentes del <b>NNqn</b> y (B) prueba de permutación en función del modelo regional. ....	104
<b>Figura 3.14</b> Histogramas de las distribuciones de frecuencias (A) del número de fechados absolutos y (B) del número de sitios arqueológicos en el <b>NNqn</b> agrupados en intervalos de 500 años. ....	105
<b>Figura 3.15</b> Mapas de densidad de Kernel para <b>NNqn</b> . ....	106
<b>Figura 3.16</b> Velocidad de crecimiento geométrico local del <b>NNqn</b> para cada transición. ....	107
<b>Figura 3.17</b> Análisis de permutación espacial para cada transición. ....	107
<b>Figura 4.1</b> Ecorregiones presentes en el noroeste de Patagonia y centro de Chile (Olson <i>et al.</i> , 2001). ....	114

<b>Figura 4.2</b> Distribución espacial de las localidades de procedencia de las secuencias polínicas y la paleomadriguera analizadas. ....	124
<b>Figura 4.3</b> Variables bioclimáticas actuales. ....	128
<b>Figura 4.4</b> Valores por especie de (A) kilocalorías por kilogramo, (B) rendimiento calórico (kcal/individuo) y (C) $B_i$ en cada una de las ecorregiones. ....	130
<b>Figura 4.5</b> Estimaciones de la (A) biomasa total ( $\text{kg}/\text{Km}^2$ ) para los biomas de la región obtenida a partir de la suma de las biomásas individuales y la (B) biomasa máxima del guanaco limitada por la precipitación media anual — $\text{maxB(P)}$ ( $\text{kg}/\text{Km}^2$ )—. ....	131
<b>Figura 4.6</b> Simulaciones del cambio en la temperatura media anual relativo al presente (año 1950) para los dominios global, hemisferio sur y regional. ....	133
<b>Figura 4.7</b> Simulaciones del porcentaje de cambio en la precipitación media anual relativa al presente (año 1950) para los dominios global, hemisferio sur y regional. ....	134
<b>Figura 4.8</b> Cambio en la temperatura relativo a la media del intervalo temporal de los años 1961-1990. ....	135
<b>Figura 4.9</b> Temperatura en función del tiempo estimada a partir del $\delta^{18}\text{O}$ presente en los testigos de hielo de Huascarán, Sajama, Vostok y GRIP. ....	136
<b>Figura 4.10</b> Reconstrucciones paleoclimáticas a partir del registro fósil de bioproxies. ....	138
<b>Figura 4.11</b> Variable bioclimática de la (A) precipitación media anual (mm/año) y la (B) estacionalidad de la temperatura (desvío estándar*100) para el período 15500-0 años AP. ....	139
<b>Figura 4.12</b> Probabilidades Sumadas de los fechados de sitios asociados a megafauna, conchales, plantas domesticadas y tecnología cerámica durante el intervalo temporal 15500-500 años cal AP. ....	143
<b>Figura 4.13</b> Mapa de precipitación anual con la presencia y distribución de fechados asociados a megafauna, conchales de origen marino, plantas domesticadas y tecnología cerámica durante el intervalo temporal 15500-500 años cal AP. ....	144
<b>Figura 5.1</b> Prueba de simulación SPD para la región considerando modelo exponencial. ....	154
<b>Figura 5.2</b> Curva SPD regional, modelos uniforme, exponencial y logístico y los mejores cuatro CPL ajustados aleatoriamente a partir de la muestra total de fechados absolutos de la región. ....	155



<b>Figura 5.3</b> Prueba de simulación SPD para la región considerando modelo CPL 3. ....	156
<b>Figura 5.4</b> Puntos de inflexión del modelo CPL 3 para la región. ....	157
<b>Figura 5.5</b> Prueba de simulación SPD para las distintas áreas analizadas. ....	159
<b>Figura 5.6</b> Curva SPD de cada una de las áreas analizadas, modelos uniforme, exponencial y logístico y los mejores cuatro CPL ajustados aleatoriamente a partir de las muestras de fechados absolutos de cada área. ....	160
<b>Figura 5.7</b> Prueba de simulación SPD para el <b>NNqn</b> considerando modelo exponencial. ....	161
<b>Figura 5.8</b> Curva SPD del <b>NNqn</b> , modelos uniforme, exponencial y logístico y los mejores cuatro CPL ajustados aleatoriamente a partir de la muestra total de fechados absolutos del <b>NNqn</b> . ....	162
<b>Figura 5.9</b> Prueba de simulación SPD para el <b>NNqn</b> considerando modelo CPL 3. ....	163
<b>Figura 5.10</b> Puntos de inflexión del modelo CPL 3 para el <b>NNqn</b> . ....	165
<b>Figura 6.1</b> Modelo exponencial y curva SPD para la región (arriba) y el <b>NNqn</b> (abajo), y simulación del cambio en la temperatura media anual regional ( <b>H0</b> ). ....	183
<b>Figura 6.2</b> Modelo empírico para la región (arriba) y el <b>NNqn</b> (abajo), simulación del cambio en la temperatura media anual regional, y fechas estimadas para la extinción de la megafauna y aparición del conchales, cerámica y plantas domesticadas ( <b>H1</b> y <b>H2</b> ). ....	187

# ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1</b> Números totales de muestras tomadas y analizadas por área y depuración progresiva de la base de datos. ....	64
<b>Tabla 2.2</b> Números totales de secuencias obtenidas, recopiladas y empleadas para los diferentes análisis. ....	66
<b>Tabla 2.3</b> Número total de secuencias específicas de la región que componen la muestra. ....	66
<b>Tabla 2.4</b> Valores de D de Tajima obtenidos con el total de las secuencias y sólo con las de haplotipos específicos para cada conjunto de datos. ....	79
<b>Tabla 3.1</b> Tamaño de la muestra recopilada para el cCh, el NOPat, el <b>NNqn</b> y la región. ....	86
<b>Tabla 3.2</b> Tamaño de la muestra recopilada para cada una de las áreas geográficas, el <b>NNqn</b> y la región. ....	87
<b>Tabla 3.3</b> Resultados de la prueba de permutación para los SPDs de la <b>Figura 3.4</b> . ....	94
<b>Tabla 3.4</b> Resultados de la prueba de permutación para los SPDs de la <b>Figura 3.7</b> . ....	98
<b>Tabla 3.5</b> Resultados de la prueba de permutación para el SPD del <b>NNqn</b> . ....	105
<b>Tabla 4.1</b> Equivalencias entre los hábitats utilizados por Damuth (1981) y los biomas, incluyendo las correspondientes ecorregiones (en negrita), definidas por Olson y colaboradores (2001); valores de a y b para los diferentes hábitats Damuth (1981). ....	115
<b>Tabla 4.2</b> Distribución geográfica de cada especie en las ecorregiones presentes en la región, masa corporal promedio en gramos y cantidad de kilocalorías por kilogramo. ....	116
<b>Tabla 4.3</b> Distribución geográfica de cada especie en las ecorregiones presentes en la región, número de semillas promedio producidas por un individuo por estación y la cantidad de kilocalorías por kilogramo de semillas molidas. ....	118
<b>Tabla 4.4</b> Número de fechados en la región asociados a cada tipo de material considerado. ..	125
<b>Tabla 4.5</b> Número de fechados para cada tipo de material asociado para los diferentes dominios espaciales en el rango 15500-500 años cal AP. ....	127
<b>Tabla 4.6</b> Rendimiento calórico (kcal/individuo) y D de cada especie para cada una de las ecorregiones. ....	129
<b>Tabla 4.7</b> Rendimiento calórico (kcal/individuo) y $B_i$ por temporada de las semillas de los principales recursos vegetales de la región. ....	132

<b>Tabla 4.8</b> Fechas medias y desvíos, dentro del 95% IC, estimados a partir de los métodos Marshall (Marshall, 1997) y GRIWM (Bradshaw <i>et al.</i> , 2012) para el fin del registro de la megafauna, el surgimiento de la cerámica y las plantas domesticadas en la región. ....	140
<b>Tabla 4.9</b> Fechas medias y desvíos, dentro del 95% IC, estimados a partir de los métodos Marshall (Marshall, 1997) y GRIWM (Bradshaw <i>et al.</i> , 2012) para el comienzo de los conchales en la región. ....	141
<b>Tabla 4.10</b> Fechas medias y desvíos, dentro del 95% IC estimados a partir de los métodos de Marshall (Marshall, 1997) y GRIWM (Bradshaw <i>et al.</i> , 2012) para el surgimiento de los conchales, la cerámica y las plantas domesticadas en el <b>NNqn</b> . ....	141
<b>Tabla 5.1</b> Modelos demográficos estimados a partir de los fechados absolutos de la región, número de parámetros correspondientes a cada uno de ellos y valores de ML y BIC obtenidos. ....	155
<b>Tabla 5.2</b> Resumen del mejor modelo CPL para la región, con las fechas de los puntos de inflexión en la pendiente de la curva y las tasas de crecimiento para cada una de las fases definidas por estos quiebres. ....	156
<b>Tabla 5.3</b> Modelos demográficos estimados a partir de los fechados absolutos de las áreas analizadas, número de parámetros correspondientes a cada uno de ellos y valores de ML y BIC obtenidos. ....	161
<b>Tabla 5.4</b> Modelos estimados a partir de los fechados absolutos del <b>NNqn</b> , número de parámetros correspondientes a cada uno de ellos y valores de ML y BIC obtenidos. ....	163
<b>Tabla 5.5</b> Resumen del modelo CPL 3 para el <b>NNqn</b> , con las fechas de los puntos de inflexión en la pendiente de la curva y las tasas de crecimiento para cada una de las fases definidas por estos quiebres. ....	164

# RESUMEN

El estudio de la dinámica demográfica y los factores que influyen sobre la misma, constituye un tema central en las investigaciones arqueológicas, bioantropológicas y ecológicas. Los cambios en el tamaño poblacional de los grupos humanos resultan de una compleja interacción entre los organismos y las múltiples dimensiones del ambiente, a través de modificaciones en las tasas de natalidad, mortalidad y/o migración, y tienen un rol central tanto en la evolución biológica como en los procesos de cambio cultural.

Hasta el presente no se han realizado estudios orientados a evaluar sistemáticamente la historia demográfica de las poblaciones prehistóricas del **norte de Neuquén** mediante la integración de múltiples líneas de evidencia arqueológica, bioantropológica y ecológica. En este contexto, el objetivo general de la presente tesis es analizar la dinámica demográfica de los grupos humanos que habitaron en el **norte de Neuquén**, en el marco regional del noroeste de Patagonia y centro de Chile, entre los 15500 y 500 años AP, y su relación con los cambios ecológicos. Para ello, se plantea como hipótesis nula que los tamaños poblacionales de los grupos humanos de la región siguieron un modelo de crecimiento exponencial sin limitaciones ambientales o externas. Las hipótesis alternativas exploradas en este trabajo consideran diferentes factores determinantes de la capacidad de carga del ambiente. En primer lugar, se estudió la influencia de los cambios climáticos —y, consecuentemente, otras variables ambientales relacionadas— sobre el tamaño de las poblaciones a lo largo del Pleistoceno final-Holoceno. En segundo lugar, se exploró la relación entre las fluctuaciones de las poblaciones de la región durante el Holoceno Tardío y la incorporación de vegetales domesticados y de innovaciones tecnológicas.

Con la finalidad de caracterizar el patrón de cambio en el tamaño absoluto y relativo de las poblaciones del **norte de Neuquén** y de la región durante el Pleistoceno final-Holoceno y de describir las diferencias espaciales en los cambios en la densidad poblacional en diferentes áreas de la región, se emplearon dos líneas de evidencia independientes ampliamente utilizadas. En particular, se utilizaron genealogías moleculares estimadas mediante ADN mitocondrial (ADNmt), obtenido a partir de muestras salivales procedentes de individuos actuales de la región de estudio, y fechados absolutos de sitios arqueológicos geo-referenciados. A partir de las primeras, se infirieron curvas demográficas, se construyeron redes moleculares y se llevó a cabo el cálculo del estadístico D de Tajima para detectar la existencia de un cuello de botella, fragmentación, o expansión demográfica en la población estudiada durante el período

analizado. A partir de los segundos, se estimaron curvas de Distribución de Probabilidades Sumadas para explorar la variación temporal en la densidad de ocupación humana de la región. Asimismo, los fechados absolutos se emplearon para estimar mapas de densidad y de velocidad de crecimiento geométrico local con el objetivo de describir la variación espacial en la ocupación humana. Las estimaciones demográficas obtenidas a partir de ambas líneas de evidencia permitieron evaluar de forma sistemática la diferente sensibilidad de los datos moleculares frente a los de fechados absolutos para explorar las trayectorias demográficas a través del tiempo para diferentes escalas espaciales en la región de estudio. En este sentido, las distribuciones temporales de frecuencias de fechados brindaron una mayor sensibilidad para realizar inferencias demográficas en el noroeste de Patagonia, **norte de Neuquén** y centro de Chile. En las dos primeras áreas se observó una sobrestimación relativa del tamaño poblacional con respecto al total de la región al emplear datos moleculares. Estos patrones podrían responder al efecto del flujo génico entre las poblaciones de las áreas que componen la región en su totalidad, lo que resultaría en una mayor diversidad de linajes mitocondriales a nivel local.

La curva demográfica regional estimada a partir de los fechados absolutos señaló una baja densidad poblacional entre los *ca.* 15500 y 10000 años AP, mostrando incrementos hacia los *ca.* 9000 y 7500 años AP. En el Holoceno Tardío se observaron dos incrementos poblacionales significativos, hacia los *ca.* 3000 y 1000 años AP. Las tendencias demográficas obtenidas mostraron una elevada heterogeneidad espacial en las ocupaciones humanas a lo largo de todo el Pleistoceno final-Holoceno. En una escala espacial menor, las curvas demográficas del centro sur de Chile, el centro de Mendoza y el sur de Neuquén-oeste de Río Negro mostraron similitudes con el patrón regional, contrariamente a las del centro norte de Chile y el sur de Mendoza-norte de Neuquén que exhibieron las menores densidades poblacionales. El **norte de Neuquén** presentó altas tasas de crecimiento hacia finales del Holoceno Temprano, lo que resultó en una mayor densidad relativa de ocupación durante el Holoceno Medio y una marcada expansión demográfica a partir de la segunda mitad del Holoceno Tardío.

A continuación, se realizó la caracterización de la variación climática y cultural de la región a través del tiempo con el fin de describir las modificaciones en la capacidad de carga del ambiente durante el Pleistoceno final-Holoceno. Con este objetivo se recopiló información paleoclimática y se realizaron reconstrucciones ambientales en diferentes escalas espaciales para los 15.000 años analizados. Para explorar los cambios en la capacidad de carga del ambiente en la región, se analizó la distribución espacial de la biomasa de los principales recursos animales y vegetales terrestres silvestres consumidos. A su vez, se examinó espacial y

temporalmente el consumo de megafauna, de moluscos marinos, y la incorporación de tecnologías que habrían ampliado la capacidad de carga del ambiente, principalmente hacia el Holoceno Tardío.

En las reconstrucciones ambientales, se observó un gradiente oeste-este en la estacionalidad de la temperatura, con la menor estacionalidad en el centro sur de Chile, y uno inverso en la precipitación media anual, que se corresponde con la productividad primaria neta. Los resultados obtenidos señalaron que los valores más altos de la biomasa total de los recursos consumidos se encuentran en el Matorral Chileno y el Bosque Templado Valdiviano, los más bajos en la Estepa Andina Sur, y los valores intermedios en la Estepa Patagónica y el Monte Bajo. Las estimaciones demográficas del guanaco, principal recurso faunístico consumido por las poblaciones del noroeste de Patagonia, indicaron una baja densidad poblacional relativa a nivel regional. Por otro lado, las reconstrucciones paleoclimáticas indicaron que durante el Pleistoceno final se dieron las temperaturas más bajas, incrementándose en el Holoceno Temprano, para cuando se estimó la extinción de la megafauna y el surgimiento de los conchales marinos en la costa del centro de Chile. Durante el Holoceno Medio y Tardío, la temperatura mantuvo una relativa estabilidad con un suave ascenso, observándose también un gradual aumento en su estacionalidad y la humedad. Asimismo, para el Holoceno Tardío, se registró el surgimiento de la cerámica y la incorporación de plantas domesticadas en la región en fechas peri-contemporáneas —ca. 3000 y 2500 años AP, respectivamente—, aunque habrían aparecido más recientemente en el **norte de Neuquén** —ca. 1900 años AP—.

Finalmente, se generaron modelos fenomenológicos considerando diferentes valores de capacidad de carga del ambiente para ser comparados con las estimaciones demográficas. En primer lugar, se exploró el modelo de crecimiento exponencial de la población para la región y para las escalas espaciales menores a partir de los fechados absolutos. A su vez, se tuvieron en cuenta hipótesis alternativas que consideraran una capacidad de carga del ambiente variable y se compararon entre sí todos los modelos ajustados mediante el método de selección de modelos basado en los criterios Bayesianos y de Máxima Verosimilitud. Por último, se compararon los mejores modelos demográficos seleccionados para la región y el **norte de Neuquén** con la distribución espacio-temporal de los principales recursos faunísticos y tecnológicos evidenciados en el registro arqueológico.

En el **norte de Neuquén**, así como en la mayoría de las otras áreas analizadas y en la región, el modelo que presentó el mejor ajuste a las variaciones demográficas fue uno empírico de tres fases caracterizadas por diferentes tasas de crecimiento poblacional. Asimismo, se

observó que los cambios ambientales y ecológicos tuvieron un impacto en las trayectorias demográficas regionales, lo cual resultó menos perceptible en el **norte de Neuquén**. Las principales inflexiones de la curva demográfica estimada para la región se correspondieron con los cambios ambientales y el surgimiento de estrategias orientadas a incrementar la capacidad de carga del ambiente mediante la incorporación de nuevos recursos a la dieta o nuevas tecnologías para el procesamiento o almacenamiento de los alimentos. En el **norte de Neuquén**, se observó que el crecimiento poblacional ocurrido a partir del Holoceno Temprano habría sido posible principalmente por los cambios en la disponibilidad del guanaco y el consumo de vegetales silvestres. Asimismo, el incremento demográfico del Holoceno Tardío en el área podría asociarse fundamentalmente a una explotación más intensiva y sistemática de recursos incorporados a la dieta desde períodos anteriores. Dado que este aumento demográfico fue peri-contemporáneo al surgimiento de la cerámica en el área, su incorporación podría haber constituido una estrategia que intensificó la explotación de los recursos disponibles.

El presente trabajo doctoral propone una lectura original a los estudios demográficos realizados a la fecha para el **norte de Neuquén** y la región al abarcar una extensa escala temporal y explorar simultáneamente la dinámica de las poblaciones humanas que habitaron en ambas vertientes de la Cordillera de los Andes. Los resultados obtenidos destacan la complejidad y la heterogeneidad temporal y espacial de la demografía en las diferentes áreas de la región y al interior de las mismas, que presentan un claro correlato con la heterogeneidad cultural, ambiental y climática. Así, las trayectorias demográficas estimadas no se ajustaron a modelos teóricos simples, sino que fue necesario utilizar modelos empíricos flexibles y complejos para describirlas. Estos permitieron identificar eventos demográficos específicos y generar nuevos interrogantes para orientar futuras investigaciones.

# ABSTRACT

The study of demographic dynamics and the factors that influence it constitutes a central subject in archaeological, bioanthropological and ecological research. Changes in the size of human populations result from complex interaction between organisms and the multiple dimensions of the environment, through changes in birth, mortality and/or migration rates, and play a central role in both in biological evolution and in the processes of cultural change.

To date, no studies have been conducted to systematically evaluate the demographic history of prehistoric populations from **northern Neuquén** by integrating multiple lines of archaeological, bioanthropological, and ecological evidence. In this context, the general objective of this thesis is to analyze the demographic dynamics of the human populations that inhabited the **north of Neuquén**, in the regional framework of northwestern Patagonia and central Chile, between 15,500 and 500 years BP and their relationship with ecological changes. To that end, a null hypothesis is proposed considering that the population sizes of the human groups in the region followed an exponential growth model without environmental or external limitations. The alternative hypotheses explored contemplate different factors that determine the carrying capacity of the environment. Firstly, the influence of climatic changes —and, consequently, other related environmental variables— on the size of populations throughout the upper Late Pleistocene-Holocene was studied. Secondly, the relationship between fluctuations in the populations of the region during the Late Holocene and the incorporation of domesticated vegetables and/or technological innovations was explored.

In order to characterize the pattern of change in the absolute and relative size of the populations of **northern Neuquén** and the region during the upper Late Pleistocene-Holocene and to describe the spatial differences in the changes in population density in different areas of the region, two widely used independent lines of evidence were employed. Molecular genealogies estimated from mitochondrial DNA (mtDNA), obtained from salivary samples from current individuals in the study region, and absolute dates from geo-referenced archaeological sites located in the study region were used. From the former, demographic curves were inferred, molecular networks were constructed, and the calculation of the Tajima D statistic was carried out to detect if a bottleneck, fragmentation, or demographic expansion occurred in the population studied during the upper Late Pleistocene-Holocene. From the latter, Summed Probability Distribution curves were estimated to explore the temporal variation in the density of human occupation in the region. In addition, absolute dates were employed to estimate local



geometric growth rate and density maps to describe spatial variation in human occupation. The demographic estimates obtained from both lines of evidence allowed to systematically evaluate the different sensitivity of molecular data compared to absolute dating to explore demographic trajectories through time at diverse spatial scales for the studied region. In this sense, the temporal distributions of dating frequencies provided greater sensitivity to perform demographic inferences in northwestern Patagonia, **northern Neuquén** and central Chile. In the former two areas a relative overestimation of population size was observed in comparison to the total of the region when using molecular data. These patterns could respond to the effect of gene flow between the populations of the areas of the region, resulting in a greater diversity of mitochondrial lineages at the local level.

The regional demographic curve, estimated from the absolute dates indicated a low population density between *ca.* 15,500 and 10,000 years BP, showing increases towards *ca.* 9,000 and 7,500 years BP. In the Late Holocene two significant population increases at *ca.* 3000 and *ca.* 1000 years AP were observed. The demographic trends obtained showed a high spatial heterogeneity in human occupations throughout the upper Late Pleistocene-Holocene. On a smaller spatial scale, the demographic curves of central southern Chile, central Mendoza and southern Neuquén-western Río Negro showed similarities with the regional pattern, contrary to those of central-northern Chile and southern Mendoza-northern Neuquén, which exhibited the lowest population densities. The **north of Neuquén** displayed high growth rates towards the end of the Early Holocene, resulting in a higher relative density of occupation during the Middle Holocene and the beginning of a progressive demographic expansion from the second half of the Late Holocene.

Then, the characterization of the climatic and cultural variation in the region through time was carried out in order to describe the modifications in the carrying capacity of the environment during the upper Late Pleistocene-Holocene. For this purpose, paleoclimatic information was collected and environmental reconstructions were carried out at different spatial scales for the 15,000 years analyzed. To explore changes in the carrying capacity of the environment in the region, the spatial distribution and the biomass of the mainly consumed animal and plant terrestrial wild resources were calculated. In turn, the consumption of megafauna, marine molluscs, and the incorporation of technologies that would have increased the carrying capacity of the environment, principally towards the Late Holocene, were spatially and temporally examined.

In the environmental reconstructions, a West-East gradient was observed in temperature seasonality, with the lowest seasonality in central southern Chile, and an inverse trend in mean annual precipitation, which corresponds to the net primary productivity. The results obtained indicated the highest values of the total biomass of the resources consumed in the Chilean Scrub and the Valdivian Temperate Forest, the lowest values in the Southern Andean Steppe, and intermediate values in the Patagonian Steppe and Monte Bajo. The demographical estimations for the guanaco, the main faunal resource consumed by the populations of northwestern Patagonia, presented a low relative population density in the region. Paleoclimatic reconstructions also indicated that during the upper Late Pleistocene low temperatures occurred in the region, increasing in the Early Holocene, when the extinction of the megafauna and the emergence of marine shells middens on the central coast of Chile were estimated. During the Middle and Late Holocene, the temperature maintained a relative stability with a slight rise, and there were progressively more humid conditions and a gradual increase in temperature seasonality. Additionally, for the Late Holocene, the emergence of ceramics and the incorporation of domesticated plants in the region were registered at peri-contemporary dates —*ca.* 3000 and 2500 years BP, respectively—, being its most recent appearance in the **north of Neuquén** —*ca.* 1900 years BP—.

Finally, phenomenological models were generated considering different values of carrying capacity of the environment to be compared with demographic estimates. First, the model of exponential population growth for the region and for smaller spatial scales was explored, based on the absolute dates. In turn, alternative hypotheses were taken into account, which considered a variable environment carrying capacity and all the adjusted models were compared with each other, using the model selection method based on the Maximum Likelihood and the Bayesian Information Criterion. As a final step, the best demographic models selected for the region and **northern Neuquén** were compared to the spatio-temporal distribution of the main faunal and technological resources evidenced in the archaeological record.

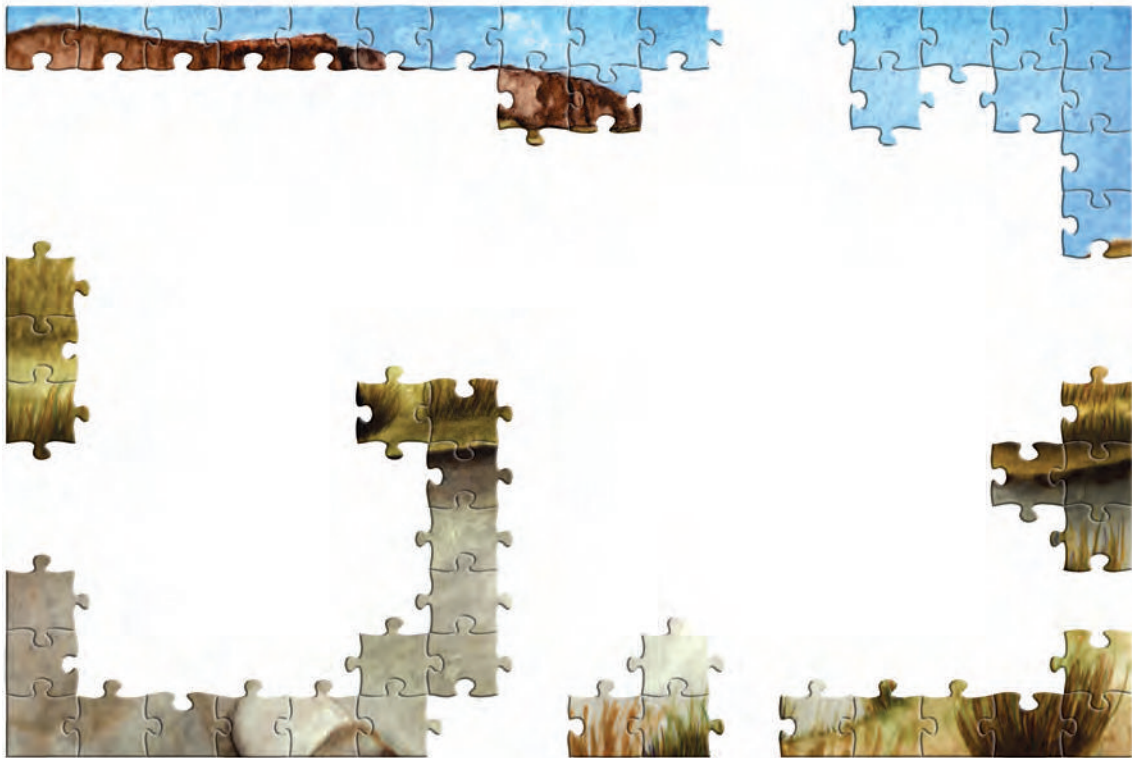
In the **north of Neuquén**, in most of the other areas analyzed and in the region, the model that presented a better adjustment to demographic variations was an empirical one with three phases characterized by different population growth rates. Likewise, it was observed that environmental and ecological changes had an impact on regional demographic trajectories, which was less noticeable in the **north of Neuquén**. The main hinges of the estimated demographic curve for the region corresponded to environmental changes and the emergence of strategies aimed at increasing the carrying capacity of the environment by incorporating new

resources into the diet or new technologies for food processing and/or storage. In the **north of Neuquén**, it was observed that the population growth that occurred since the Early Holocene would have been possible mainly due to changes in the availability of the guanaco and the consumption of wild vegetables. The demographic increase of the Late Holocene in the area could be fundamentally associated with a more intensive and systematic exploitation of resources incorporated into the diet since previous periods. Given that this demographic increase was peri-contemporary with the appearance of ceramics in the area, it could have constituted a strategy that intensified the exploitation of the available resources.

This doctoral work provides a new reading to the demographic studies carried out to date for the **north of Neuquén** and the region by covering an extensive temporal scale and jointly exploring the dynamics of the human populations that inhabited both slopes of the Cordillera de los Andes. The results obtained highlight the temporal and spatial complexity and heterogeneity of the demography among the different areas of the region and within them, which shows a clear correlation with cultural, environmental and climatic heterogeneity. Thus, the demographic trajectories estimated were not consistent with simple theoretical models; on the contrary, flexible and complex empirical models were needed to describe them, which allow to identify specific demographic events and formulate new questions that may guide future research.

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN



## 1.A PRESENTACIÓN

Las poblaciones humanas que habitaron la Patagonia, en el extremo sur de Sudamérica, desde fines del Pleistoceno —15500 años AP— hasta el contacto Hispano-Indígena —500 años AP— han sido caracterizadas como grupos de tamaño pequeño de cazadores recolectores (Borrero, 1994-1995; Briones y Lanata, 2002; Steele y Politis, 2009). Estos grupos ocuparon ambientes altamente diversos de manera heterogénea, probablemente desarrollando dinámicas demográficas disímiles a lo largo de los mismos (Borrero, 2001). Esta descripción, basada principalmente en las distribuciones espacio-temporales de sitios arqueológicos y en la frecuencia de artefactos resulta altamente imprecisa y parcial, y, por lo tanto, la posibilidad de comprender la historia demográfica de las poblaciones de esta región es aún limitada.

El noroeste de Patagonia, y en particular el **norte de Neuquén**, ha emergido en años recientes como un área de especial interés para los estudios demográficos de poblaciones del pasado debido a que un conjunto de datos ecológicos (ambientales y culturales) sugieren la existencia de fluctuaciones en la dinámica demográfica (Barberena *et al.*, 2015b; Perez *et al.*, 2016a; Bernal *et al.*, 2017). Estas fluctuaciones, que se extienden a lo largo del tiempo, podrían en gran medida vincularse con la variación en la productividad primaria generada en diferentes áreas —*i.e.*, bosque lluvioso templado en el centro de Chile y montañas andinas en el sur de Neuquén, y desierto semiárido en la meseta patagónica (Oyarzabal *et al.*, 2018)— como producto de la heterogeneidad en la precipitación, la temperatura media anual —relativamente constante entre los 11000 y 500 años AP— y la vegetación (Thompson *et al.*, 1998; Petit *et al.*, 1999; Markgraf *et al.*, 2009; Marcott *et al.*, 2013; Pedro *et al.*, 2016; De Porrás, 2017; Gordón *et al.*, 2019a; Llano *et al.*, 2020).

Asimismo, diversos indicadores culturales de incremento de la complejidad social, posiblemente vinculados a un crecimiento demográfico, fueron datados tempranamente en relación con otras áreas de Patagonia (Della Negra, 2008; Della Negra *et al.*, 2009; Perez *et al.*, 2009; Della Negra *et al.*, 2014; Bernal *et al.*, 2017). Estos datos comprenden la presencia de modificaciones intencionales del cráneo, el surgimiento de áreas de entierro con alta concentración de individuos y el uso de elementos de molienda para *ca.* 4500-4000 años AP. A su vez, el registro arqueológico señala cambios entre *ca.* 11000-200 años AP en la explotación de recursos silvestres característicos de ecosistemas terrestres y domesticados, y el empleo de nuevas tecnologías de procesamiento y almacenamiento de alimentos tales como la cerámica

(Novellino *et al.*, 2004; Della Negra, 2008; Lema *et al.*, 2012; Barberena, 2013; Llano, 2015; Gordón *et al.*, 2018).

Sin embargo, hasta el presente no se han realizado estudios orientados a evaluar de manera sistemática y rigurosa la historia demográfica de los grupos humanos del área. En particular, la mayor parte de los estudios se limitaron a caracterizar el tamaño de la población en términos cualitativos —*i.e.*, grupos pequeños— empleando evidencia arqueológica fragmentaria (Crivelli Montero *et al.*, 1993; Crivelli Montero *et al.*, 2007, entre otros), o a realizar análisis de fechados absolutos en áreas geográficas restringidas (Gil *et al.*, 2014; Barberena *et al.*, 2015b; Campbell y Quiroz, 2015; Perez *et al.*, 2016a; Gordón *et al.*, 2019b).

El estudio de la dinámica demográfica de las poblaciones prehistóricas y su relación con diversas dimensiones ecológicas requiere la integración de: a) datos de múltiples líneas de evidencia arqueológica, bioantropológica y ecológica, y b) aproximaciones analíticas comprensivas y confiables que permitan recuperar información acerca de cambios en el tamaño poblacional ocurridos a través del tiempo. En este sentido, los datos radiocarbónicos y moleculares —*e.g.*, ADN mitocondrial (ADNmt)— brindan estimaciones confiables acerca de los cambios en los tamaños poblacionales absolutos y relativos (Bocquet-Appel, 2002; Surovell y Brantingham, 2007; Ray y Excoffier, 2009; Ho y Shapiro, 2011; Perez *et al.*, 2016a), mientras que los datos paleoambientales junto con el análisis del registro arqueobotánico, faunístico, tecnológico e isotópico constituyen las principales evidencias para estimar la disponibilidad de recursos y la capacidad de carga del ambiente en el pasado. En este contexto, aproximaciones estadísticas de probabilidad *a priori* y *a posteriori* permiten la estimación robusta de los patrones de cambio demográfico y la generación de modelos ecológicos para explicarlos. Finalmente, estas estimaciones y modelos del cambio demográfico pueden ser integrados mediante el empleo de métodos de selección de modelos (Johnson y Omland, 2004).

En este trabajo de tesis se analizarán los cambios demográficos de las poblaciones humanas del **norte de Neuquén**, en el contexto del noroeste de Patagonia, a lo largo del Pleistoceno final-Holoceno empleando la variación en el ADNmt y de fechados absolutos, aplicando técnicas estadísticas Bayesianas y de Máxima Verosimilitud. Asimismo, se comparan los cambios demográficos estimados con los predichos por diferentes modelos fenomenológicos que consideran diferente capacidad de carga del ambiente, basados en datos climáticos, de dieta, faunísticos y tecnológicos, mediante el empleo de técnicas Bayesianas y de Máxima Verosimilitud para la selección de modelos.

## 1.B ESTRUCTURA DE LA TESIS

El presente trabajo se organiza en siete capítulos, nueve apéndices y la bibliografía correspondiente.

En este **primer** capítulo, se realiza la presentación de la problemática que se desarrolla a lo largo de la tesis y, a continuación, se define y caracteriza el área de estudio analizada. Luego se introduce al lector en el marco conceptual de este trabajo. Es decir, se presentan nociones clave de la demografía y los principales modelos demográficos e indicadores paleo-demográficos utilizados por la antropología para caracterizar a las poblaciones pasadas. Posteriormente, se reseñan los antecedentes de los estudios científicos que abordaron la demografía de las poblaciones prehistóricas de Patagonia. Por último, se presentan los objetivos y las hipótesis derivadas de expectativas teóricas basadas en los modelos y los trabajos previos en la región, aludidos en los apartados anteriores.

Dada la variedad de metodologías y datos utilizados en esta tesis, los materiales, métodos y resultados se dividieron en cuatro capítulos. De este modo, los capítulos **2 a 5** presentan la misma estructura interna. Todos ellos cuentan con una breve introducción donde se especifica la/las hipótesis que se exploran y los objetivos propuestos para su desarrollo. A continuación, en todos estos capítulos se detallan los materiales y métodos empleados, y se presentan los resultados obtenidos. En primer lugar, se exponen los resultados de los análisis temporales y, posteriormente, se añaden aquellos realizados considerando la dimensión espacial. A su vez, se detallan primero los resultados obtenidos a nivel regional del noroeste de Patagonia y centro de Chile, luego para los dominios espaciales de menor jerarquía, y, finalmente, para el caso particular del **norte de Neuquén**. Por último, antes de finalizar cada capítulo, se realiza una síntesis de los principales resultados obtenidos.

En los capítulos **2 y 3** se explora la dinámica demográfica de las poblaciones humanas que habitaron la región y, particularmente, el **norte de Neuquén**, en el período comprendido entre 15500-500 años AP. En el **Capítulo 2**, se realizan estimaciones demográficas mediante el empleo de secuencias de ADNmt obtenidas de individuos residentes en la provincia del Neuquén, y de secuencias compiladas de publicaciones previas para la región. En el **Capítulo 3**, se infieren los cambios espacio-temporales en la densidad humana a partir de fechados absolutos procedentes de sitios arqueológicos geo-referenciados obtenidos de publicaciones del equipo de trabajo, así como de otros investigadores.

En el **Capítulo 4** se caracterizan los cambios en la capacidad de carga del ambiente durante el Pleistoceno final-Holoceno Tardío a partir de los cambios climáticos y culturales en la región. De este modo, se realizan reconstrucciones ambientales —*i.e.*, temperatura, precipitaciones y cobertura vegetal— para la región y el **norte de Neuquén** para el período analizado, y se calculan la biomasa y el rendimiento calórico de los principales recursos animales y vegetales consumidos en los diferentes ambientes. Los cambios culturales implicados en modificaciones de la dinámica de uso de los recursos —*i.e.*, producción, procesamiento y almacenamiento— son inferidos a partir de la información contextual de los fechados absolutos compilados y analizados en el **Capítulo 3**.

En el **Capítulo 5** se presentan los modelos fenomenológicos de la dinámica demográfica humana generados a partir de los fechados absolutos, considerando diferentes valores de capacidad de carga del ambiente —*i.e.*, ilimitada (modelo exponencial), limitada (modelo logístico y modelos continuos lineales por tramos)— para ser comparados con las estimaciones demográficas. Luego de comparar los modelos entre sí, se analizan los que exhiben un mejor ajuste a los datos regionales y del **norte de Neuquén** en relación con la distribución temporal de los principales recursos e innovaciones tecnológicas.

En el **Capítulo 6** se discuten los resultados obtenidos en los análisis realizados a partir de las diferentes líneas de evidencia. En primer lugar, se discuten las diferencias en las inferencias demográficas obtenidas a partir de los datos moleculares y de los fechados absolutos, luego se analiza detalladamente el patrón de las trayectorias demográficas de la región y las diferentes áreas consideradas delineado a partir del segundo indicador. Posteriormente, se discuten las hipótesis enunciadas en el primer capítulo en relación con los patrones de cambio demográfico observados (**Capítulo 5**) y los cambios ecológicos y en la capacidad de carga del ambiente durante el Pleistoceno final-Holoceno (**Capítulo 4**).

Finalmente, en el **Capítulo 7** se sintetiza la discusión y se reflexiona sobre el aporte de los principales resultados obtenidos en esta tesis al conocimiento de la demografía de las poblaciones que habitaron en el área de estudio analizada durante el período 15500-500 años AP. Asimismo, se consideran las limitaciones de la información generada en esta tesis y se evalúan posibles perspectivas futuras para explorar la demografía de las poblaciones humanas de la región.



## 1.C CARACTERIZACIÓN DE LA REGIÓN DE ESTUDIO

La región estudiada en esta tesis corresponde al norte de la actual provincia del Neuquén, así como a áreas vecinas en el noroeste de Patagonia —sur de la provincia de Mendoza, sur de la provincia del Neuquén y noroeste de la provincia de Río Negro— y el centro de Chile —regiones de Libertador O´Higgins, Maule, Biobío, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos— (**Figura 1.1**). En particular, se focaliza en el **norte de Neuquén**, que se encuentra delimitado al norte por las cuencas de los ríos Barrancas y Colorado (límite con el macizo de la Payunia en la provincia de Mendoza), al sur por el paralelo 39°S (al sudoeste) y por el 38,5°S (al sudeste), al este por la provincia de Río Negro, y al oeste por la Cordillera de los Andes (**Figura 1.2**).

El estudio del noroeste de Patagonia y centro de Chile de manera conjunta se fundamenta en criterios arqueológicos, de la biología molecular y ambientales. En este sentido, la evidencia disponible indica que las poblaciones humanas que habitaron en la región tuvieron una dinámica biológica y cultural conjunta en épocas prehistóricas, facilitada por la articulación de redes de comunicación y aprovisionamiento trans-cordilleranas (Schobinger, 1957; Lagiglia, 1997; Adán y Reyes, 2000; Durán, 2000; Navarro-Harris *et al.*, 2010; Hajduk *et al.*, 2011; Cobos *et al.*, 2012; Durán *et al.*, 2012; Barberena *et al.*, 2017a; Cobos y Bernal, 2017; Postillone *et al.*, 2020; Andreoni y Durán, 2021). Esta articulación habría sido posible gracias a la existencia de pasos cordilleranos que permitieron la circulación de las poblaciones humanas entre ambas vertientes de los Andes durante la época estival (**Figura 1.1**).

Los estudios arqueológicos realizados en la región señalan la existencia de amplias redes de comunicación de diferente alcance espacial. Estos mecanismos de interacción habrían tenido un papel central para la circulación de objetos materiales y simbólicos en el contexto de una elevada variabilidad ambiental en la región. Cabe señalar que la evidencia de intercambios se encuentra presente en el registro principalmente desde el Holoceno Medio —*e.g.*, adornos sobre valvas de moluscos del Pacífico en Cueva Trafal I, Alero El Trébol y Cuyín Manzano (Crivelli Montero *et al.*, 1993; Hajduk *et al.*, 2011)—. Entre los principales objetos de intercambio se encuentran las valvas de moluscos del Pacífico (desde finales del Holoceno Temprano) y del Atlántico (de cronología más tardía), la cerámica (pipas y vasijas) de la Araucanía chilena, las pipas de piedra y la obsidiana. Para el Holoceno Tardío, las evidencias de intercambio comienzan a aparecer con mayor frecuencia en el registro arqueológico a lo largo de todo el noroeste de Patagonia. Particularmente en Neuquén se hallaron valvas de origen alóctono en sitios tales como Cueva Haichol, Loma de la Lata, Alero Los Cipreses, Alero Lariviere, Cueva Parque Diana y

Cementerio Río Limay, cuyo uso principal fue ornamental o decorativo (Vignati, 1944; Fernández, 1988-1990; Navarro-Harris *et al.*, 2010; Silveira *et al.*, 2010; Agnolín y Pérez, 2014; Cúneo *et al.*, 2016). En cuanto a la cerámica alóctona, destaca la atribuible al Complejo Pitrén y a la tradición bicroma Rojo sobre Blanco (Vergel-Valdivia). La cerámica Pitrén ha sido datada a partir de los *ca.* 1600 años AP y es asociada a grupos cazadores-recolectores móviles, posiblemente horticultores incipientes —en Neuquén, por ejemplo, en los sitios Cueva Haichol, Alero Los Cipreses, Lago Meliquina, Montículo La Angostura y Alero Las Mellizas—, mientras que los estilos Vergel y Valdivia son más tardíos —a partir de los *ca.* 1000 años AP, por ejemplo, en Cueva Haichol— (Aldunate, 1989; Adán y Mera, 1997; Gaete y Sánchez, 1998; Adán y Reyes, 2000; Hajduk *et al.*, 2011). Por otro lado, las pipas de piedra asociadas a contextos Pitrén de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes fueron halladas en sitios de Neuquén —*e.g.*, Alero Los Cipreses, Montículo Angostura y Cueva Haichol y Lago Meliquina— y de Río Negro —Alero El Trébol, Alero Valle Encantado I— (Fernández, 1988-1990; Westfall, 1993-1994; Pérez y Reyes, 2009; Silveira *et al.*, 2010; Hajduk *et al.*, 2011). Finalmente, los objetos líticos manufacturados en obsidiana procedente de fuentes de aprovisionamiento distantes, inclusive transcorderananas —*e.g.*, obsidiana procedente del Covunco en Neuquén hallada en el centro de Chile—, también señalan amplios rangos de interacción entre las poblaciones del Holoceno Tardío (Stern *et al.*, 2009; López *et al.*, 2010; Rindel *et al.*, 2020).

En el marco de estas sociedades móviles que establecieron un flujo regional de ideas y objetos, también debe considerarse la circulación de recursos vegetales y la existencia de estilos de arte rupestre compartidos a través de amplias escalas espaciales. En relación con los vegetales, puede mencionarse, por ejemplo, la presencia de calabaza (*Lagenaria* spp.) en el **norte de Neuquén** —*i.e.*, Cueva Huenul 1— de origen chileno o mendocino (Romero Villanueva, 2019), y de maderas alóctonas en el sur de Mendoza —*i.e.* Laguna del Diamante S2 y S4— procedentes de vertiente occidental en la Cordillera de los Andes (Andreoni y Durán, 2021). Con respecto al arte rupestre, en la provincia del Neuquén, por ejemplo, se han registrado petroglifos con representaciones que recuerdan estilos observados en Chile —*e.g.*, estilos presentes en Butalón Norte y Cancha Huinganco (o Piedra de Curileuvú) emparentados con el de Guaiquivilo-Linares, y estilo en El Chancay asociado con el de Colo Michicó— (Fernández, 1978).

Por otro lado, la evidencia brindada por los estudios moleculares indica que las poblaciones del noroeste de Patagonia y el centro de Chile comparten variantes mitocondriales específicas —*i.e.*, los haplotipos específicos D1g, C1b13 y B2i—, es decir, presentes exclusivamente en Patagonia y Chile. Estos haplotipos se habrían originado durante el

Pleistoceno Tardío-Holoceno Temprano y se encuentran en una elevada proporción en las poblaciones de la región analizada en esta tesis (Bodner *et al.*, 2012; de Saint Pierre *et al.*, 2012a; de Saint Pierre *et al.*, 2012b). A su vez, estudios recientes han señalado que los haplotipos más frecuentes en los individuos del **norte de Neuquén** son característicos de las poblaciones nativas de Patagonia y la Araucanía chilena, indicando la existencia de niveles de flujo génico interregionales y transcordilleranos elevados (ver discusión en Postillone *et al.*, 2020).



**Figura 1.1** Mapa del noroeste de Patagonia y centro de Chile. Modificado del provisto por la NASA (<https://visibleearth.nasa.gov/images/73934/topography>).





### 1.c.1 *Descripción ambiental de la región*

La región analizada posee una gran heterogeneidad espacial en sus características climáticas, hidrológicas, topográficas, y de biodiversidad —*i.e.*, flora y fauna—. Asimismo, la región presenta una marcada estacionalidad en la temperatura y las precipitaciones, con correlatos en la distribución de la flora y la fauna (Cabrera, 1976; Hudson, 1994; Olson *et al.*, 2001; Bran *et al.*, 2002; Finessi y Groch, 2018). Los ambientes presentes no se circunscriben a los límites políticos trazados por los actuales estados nacionales, sino que atraviesan dichas fronteras. A continuación, se describen las principales características orográficas, hidrológicas, climáticas y de la biodiversidad del noroeste de Patagonia y del centro de Chile.

Como se mencionó previamente, la Cordillera de los Andes, que se extiende de norte a sur, divide a la región analizada en dos sectores claramente diferenciados: el noroeste de Patagonia en la vertiente oriental y el centro de Chile en la occidental. A ambos lados de esta cadena montañosa y las formaciones topográficas asociadas, se observan condiciones climáticas particulares, definidas principalmente por el comportamiento de lluvias orográficas (Bianchi y Cravero, 2010). De esta manera, en el sector chileno, se observan los mayores niveles en las vertientes occidentales de Cordillera de la Costa y la Cordillera de los Andes (Pizarro *et al.*, 2008). En el sector argentino, se observan precipitaciones níveas en las altas cumbres, que en la estación estival alimentan a los principales cursos de agua de la región, mientras que en las zonas de mesetas del este, se desarrollan ambientes semidesérticos (Bianchi y Cravero, 2010). Además de este gradiente longitudinal, existe uno latitudinal tanto en la estacionalidad de la temperatura como en el de las precipitaciones medias anuales. De este modo, la menor estacionalidad se encuentra al sur del río Biobío en el centro de Chile, mientras que los mayores valores se observan en el extremo este del noroeste de Patagonia. Cabe destacar que, la precipitación media anual presenta un patrón inverso, que se corresponde con la productividad primaria neta del ambiente (**Capítulo 4**).

#### Características orográficas y climáticas del noroeste de Patagonia

El sur de la provincia de Mendoza, extremo norte del noroeste de Patagonia, comprende el territorio que se encuentra por debajo de la cuenca del río Diamante. Este río, junto con el río Atuel, constituyen los principales cursos de agua de la zona. Su paisaje es principalmente cordillerano y subcordillerano al oeste y relativamente llano al este. En términos ambientales, este sector ha sido caracterizado como desértico. En este sentido, hacia el oeste se encuentra

el denominado “Desierto Patagónico” —frío, seco y ventoso, con altitudes entre los 1.000 y 2.500 m.s.n.m.— y hacia el este, el “Desierto del Monte” —templado con precipitaciones estacionales (~100-350 mm anuales) y altitudes inferiores a los 1.400 m.s.n.m.— (Gil *et al.*, 2020b).

Al sur del río Atuel se observa la transición entre la Región de Cuyo y la de Patagonia, que se continúa en el **norte de Neuquén** (Schobinger, 2002), el foco de esta tesis. El sistema de drenaje del **norte de Neuquén** está constituido por las cuencas de los ríos Neuquén, Colorado, Barrancas y el Bajo del Añelo, hacia los cuales drenan cursos de agua permanentes, con un régimen de alimentación pluvial, y estacionales, reactivados durante la época de deshielo (Finessi y Groch, 2018). Asimismo, dentro de esta área también se incluyen las cuencas de los ríos Curí Leuvu, Agrio y Covunco. La mayoría de los ríos de la zona siguen la orientación de las líneas orográficas para luego abrirse paso hacia los terrenos más bajos del este (**Figura 1.2**). Por otro lado, los principales relieves montañosos del área son, además de la Cordillera de los Andes, la Cordillera del Viento, el Macizo del Tromen, y el Auca Mahuida. La altitud del **norte de Neuquén** varía de noroeste al sur y al este. Así, la Cordillera de los Andes presenta valores promedio de 2.300 m.s.n.m., la Cordillera del Viento —que con una extensión de 70 km atraviesa el área de norte a sur y se vincula al norte con el Macizo del Domuyo de 4.702 m.s.n.m.— y el Macizo del Tromen tienen valores superiores a los 4.000 m.s.n.m., el Auca Mahuida una superior a 2.000 m.s.n.m. y el Bajo del Añelo una altitud de 221 m.s.n.m. (**Figura 1.2**) (Bran *et al.*, 2002; Cúneo, 2017; D’Abramo *et al.*, 2021).

El sur de Neuquén presenta elevadas cumbres hacia el oeste —con altitudes medias de 2.000 m.s.n.m.—, destacándose el volcán Lanín con 3.776 m.s.n.m.; hacia el este la altitud es menor —*i.e.*, precordillera, sierras y colinas por encima de los 900 m.s.n.m. hasta el monte en el extremo oriental de la provincia, con elevaciones menores—. En el sector cordillerano se encuentran numerosos lagos glaciares por encima de los 700 m.s.n.m., que constituyen la cabecera de las cuencas de los ríos Aluminé, Collón Cura y Limay, límite con Río Negro. En el sudoeste de esta última provincia también se extiende la Cordillera de los Andes, que presenta elevadas altitudes hacia el oeste, con el cerro Tronador de más de 3.000 m.s.n.m. en el límite con Chile. Se evidencia la misma tendencia altitudinal que el sur de Neuquén, con la presencia de grandes lagos glaciares al oeste, y sierras y mesetas hacia el este con mallines de pequeños cursos fluviales (Bran *et al.*, 2002; López *et al.*, 2005).

Las temperaturas medias anuales del noroeste de Patagonia presentan variaciones asociadas a la altitud, con valores medios entre los 5°C y 15°C, mostrando valores entre -4,6°C y

0,4°C en áreas ubicadas por encima de los 2.000 m.s.n.m. El área se caracteriza por presentar estacionalidad tanto en la precipitación como en la temperatura. Durante la estación cálida/seca —primavera y verano— las precipitaciones varían entre los 250 y 50 mm, mientras que durante la estación fría/húmeda —otoño e invierno— se dan principalmente en forma de nevadas y oscilan entre los 1.400-1.000 mm en los sectores de mayor elevación ubicados en el oeste, y los 420-200 mm en los sectores de menor elevación del este. Sin embargo, esta estacionalidad se atenúa hacia el este en la diagonal árida, que en el área de estudio se extiende en dirección NO-SE en la Patagonia extraandina hasta aproximadamente los 44°S (Buriniard, 1982; Bianchi y Cravero, 2010; Martínez Carretero, 2013).

### Características orográficas y climáticas del centro de Chile

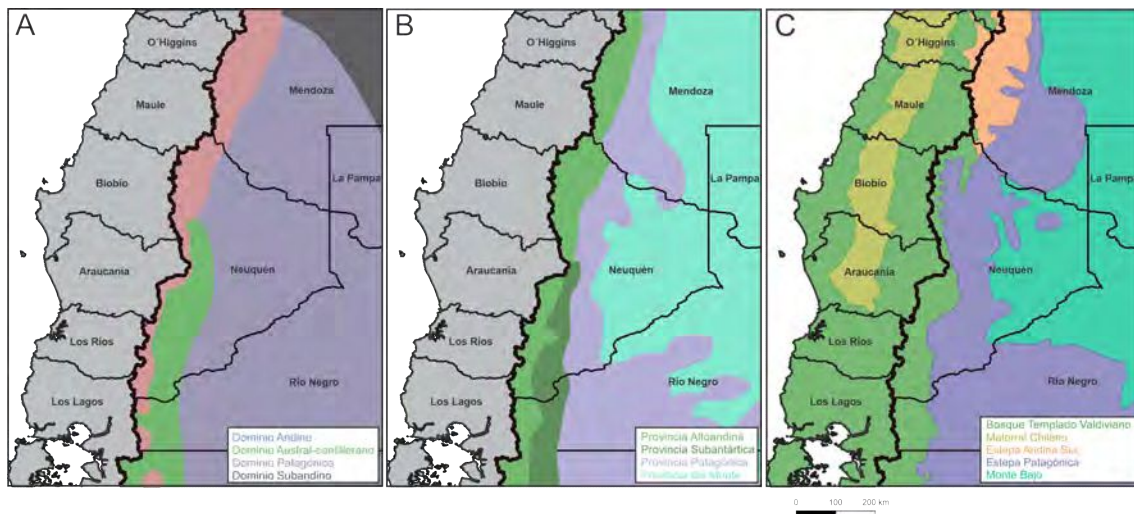
El centro de Chile presenta al este la Cordillera de los Andes y al oeste el Océano Pacífico con numerosas islas, archipiélagos y amplias planicies litorales. Los principales rasgos orográficos incluyen a la Cordillera de la Costa, que se extiende en forma paralela a los Andes y llega hasta la Isla de Chiloé. Entre ambas cordilleras queda definido un valle central denominado Depresión Intermedia —una de las zonas más productivas del país junto con las pasturas de la Región de Los Lagos—, mientras que hacia el sur se ubica la Cordillera de Nahuelbuta, con alturas máximas que no superan los 1.100 m.s.n.m. El centro de Chile está atravesado por diversos ríos que discurren principalmente desde la Cordillera de los Andes hacia el Océano Pacífico, en sentido este-oeste, de curso permanente, tales como el río Maule, el Biobío, el Puyue y el Calle Calle. Sus caudales proceden principalmente de los deshielos cordilleranos en el verano y de las lluvias durante el invierno. Las precipitaciones son estacionales —lluvia en invierno y sequía en verano— (Hudson, 1994; García y Mera, 2007).

En el centro de Chile el régimen de precipitaciones es estacional —de mayo a agosto— y, como se mencionó previamente, sigue un patrón latitudinal, incrementándose hacia el sur. Al norte del río Biobío se observan las menores precipitaciones anuales, que van aproximadamente de los 70 a los 1.000 mm anuales —con los menores valores hacia el norte en la diagonal árida y con valores de 78 mm y 312 en el valle central—. Por el contrario, en el sector costero entre la Región del Biobío y de Maule, se observa un máximo de 1.110 mm anuales, que desciende a 701 mm/año en la Depresión Intermedia. Más al sur, las precipitaciones son mucho más abundantes, con valores en torno a los 2.500 mm en la zona de Valdivia (Región de Los Ríos). En el sector cordillerano, por sobre los 800 m.s.n.m., las precipitaciones anuales ascienden a cerca de 1.000 mm —y se reducen a 40 mm en la estación seca— en el norte de la región, llegando a 3.000 mm

anuales a medida que aumenta la latitud. Por otro lado, el clima es principalmente mediterráneo, y las temperaturas medias anuales y la estacionalidad disminuyen con la altitud y latitud, presentando valores medios anuales de entre 18°C y 10°C en el norte, y de 10°C en el sur (Hudson, 1994; Fick y Hijmans, 2017; wordclimate.com; meteo Chile.cl)

### Biodiversidad en el noroeste de Patagonia y centro de Chile

La biodiversidad del noroeste de Patagonia y el centro de Chile puede caracterizarse a partir de diversos esquemas biogeográficos. La región incluye los dominios zoogeográficos Andino, Subandino, Patagónico y Austral-cordillerano (**Figura 1.3A**) (Ringuélet, 1961). En términos fitogeográficos, comprende las provincias Altoandina, Patagónica, Del Monte y Subantártica (**Figura 1.3B**) (Cabrera, 1976). Por último, considerando conjuntamente aspectos climáticos, geomorfológicos y bióticos, tanto zoogeográficos como fitogeográficos, la región presenta las ecorregiones Bosque Templado Valdiviano, Matorral Chileno, Estepa Andina Sur, Estepa Patagónica y Monte Bajo (**Figura 1.3C**) (Burkart *et al.*, 1999; Olson *et al.*, 2001; Barquez *et al.*, 2006; Arana *et al.*, 2017).



**Figura 1.3** Mapas biogeográficos. (A) Esquema zoogeográfico de Ringuélet (1961); (B) esquema fitogeográfico de Cabrera (1976); (C) ecorregiones de Olson y colaboradores (2001).

En la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, correspondiéndose con la clina altitudinal y las precipitaciones, se observa un gradiente bio-ecológico de ecosistemas afines y variados en una corta extensión espacial (Llano *et al.*, 2019). Hacia el oeste del noroeste de Patagonia, se encuentra la Estepa Andina Sur (principalmente en Mendoza) y el Bosque Templado Valdiviano (en Neuquén y Río Negro). Una gran proporción de sus suelos es rocosa e



inmadura, de bajo contenido orgánico, a excepción de zonas deprimidas donde se acumulan suelos de turbera. En sectores de alta montaña —e.g., Cerro Nevado al sur de Mendoza y sectores elevados de la precordillera patagónica—, con laderas suaves o escarpadas y mesetas —entre los 1.600-2.000 m.s.n.m. en Neuquén y Río Negro—, las especies vegetales tienen características vinculadas al xerofitismo, a las bajas temperaturas y al viento. Predominan los bosques caducifolios de *Nothofagus* y *Euryphia*, y los perennifolios de *Araucaria*, *Luma* y *Fitzroya* acompañados por *Chusquea*. También hay sectores con estepas gramíneas que forman matas bajas y compactas (*Festuca*, *Poa* y *Stipa* asociadas a *Oxalis* y *Junellia*) y estepas arbustivas (*Azorella*, *Nassauvia*, *Maihueiopsis* y *Senecio*) (Cabrera, 1976; Olson *et al.*, 2001; Bran *et al.*, 2002; Luebert y Pliscoff, 2005; De Porras, 2017; Oyarzabal *et al.*, 2018; Llano *et al.*, 2019). Entre los mamíferos más comunes del Bosque Templado Valdiviano en esta zona se encuentran artiodáctilos como el huemul (*Hippocamelus*) y el pudú (*Pudu*), roedores como la chinchilla (*Lagidium*), armadillos como el pichi (*Zaedyus*) y en menor medida otro roedor, el coipo (*Myocastor*), otro armadillo, el peludo (*Chaetophractus*) y carnívoros como el puma (*Puma*). A su vez, en la Estepa Andina Sur, se existen mamíferos artiodáctilos como el guanaco (*Lama*) y armadillos como el pichi (*Zaedyus*) (Barquez *et al.*, 2006). Cabe destacar que en esta ecorregión se encuentra una de las aves más grandes de la región, el choique (*Rhea pennata*) (Barquez *et al.*, 2006).

Al este de la Estepa Andina Sur y el Bosque Templado Valdiviano se encuentra la Estepa Patagónica, que se extiende desde la precordillera de Mendoza hacia el sur, ensanchándose en Neuquén y Río Negro en sectores montañosos no muy elevados (por debajo de los 1.800 m.s.n.m.), mesetas y llanuras, con suelos pedregoso-arenosos pobres en materia orgánica. Esta ecorregión exhibe una vegetación con gran adaptación a las condiciones de sequía y ventosas, y protección contra los herbívoros —i.e., presencia de espinas, pelos, resinas o ceras protectoras—. Principalmente se observan hierbas y estepas arbustivas (*Pappostipa*, *Melinum*, *Ephedra*, *Lycium*, *Drindelia*, y *Chuquiraga*) (Cabrera, 1976; Olson *et al.*, 2001; Bran *et al.*, 2002; De Porras, 2017; Oyarzabal *et al.*, 2018; Llano *et al.*, 2019). Uno de los principales mamíferos en esta zona es el pichi (*Zaedyus*), seguido por el peludo (*Chaetophractus*), el guanaco (*Lama*) y carnívoros tales como zorros (*Lycalopex*) (Barquez *et al.*, 2006). En esta ecorregión también se encuentra el choique (*Rhea pennata*) (Baldi *et al.*, 2015).

En el centro y este de Mendoza y Río Negro, y en el este de Neuquén se extiende el Monte Bajo, en relieves de llanuras, bolsones, laderas de montañas y mesetas, con suelos arenosos muy permeables, predominan las estepas arbustivas xerófitas (*Larrea*, *Prosopis* y

*Prosopidastrum*), hierbas (*Hoffmanseggia* y *Plantago*) y pastos (*Poa* y *Stipa*). Entre la Estepa Patagónica y el Monte Bajo existe una comunidad vegetal de transición compuesta por especies arbustivas del Monte y arbustos patagónicos (Cabrera, 1976; Olson *et al.*, 2001; Bran *et al.*, 2002; De Porras, 2017; Oyarzabal *et al.*, 2018; Llano *et al.*, 2019). En esta zona el mamífero más común es el guanaco (*Lama*), aunque también pueden encontrarse el pichi (*Zaedyus*), la vizcacha (*Lagostomus*) y el peludo (*Chaetophractus*), entre otros (Barquez *et al.*, 2006). Entre las aves de esta ecorregión se halla otra de las aves más grandes de la región, el ñandú (*Rhea americana*) (Baldi *et al.*, 2015).

En la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes, así como en la oriental, se encuentra el Bosque Templado Valdiviano. Éste cubre la mayoría del centro de Chile, extendiéndose hacia el sur desde los 33°S por la costa y desde los 38°S por la Depresión Intermedia, incluyendo a las regiones chilenas de Libertador O'Higgins, Maule, Biobío, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. Incluye a los bosques caducifolios mediterráneos (*Nothofagus* y *Astrocedrus*), los bosques esclerófilos costeros (*Beilshmedia*, *Peumus* y *Cryptocarya*), los bosques esclerófilos precordilleranos (*Lithrea*, *Kageneckia* y *Quillaja*), los bosques andino-patagónicos (*Araucaria*, *Nothofagus* y *Austrocedrus*) y a los bosques resinosos con coníferas (Olson *et al.*, 2001; Luebert y Pliscoff, 2005). La vegetación de los sectores más altos y húmedos de la Cordillera de la Costa es una asociación de siempreverde, cerca de los cursos de agua, y bosques de boldos (*Peumus*) en los sectores expuestos a los vientos húmedos del noroeste (García y Mera, 2007). El sector occidental del Bosque Templado Valdiviano comparte principalmente las mismas comunidades faunísticas que su contraparte oriental. En este sentido, en algunos sectores se encuentran el huemul (*Hippocamelus*) y el pudú (*Pudu*) (Moscardi *et al.*, 2021). A su vez, se observan roedores (*Myocastor*, *Phyllotis* y *Abrothrix*), carnívoros (*Leopardus*) y murciélagos (*Histotus* y *Lasiurus*), entre otros (Mella Avila, 2021; Núñez *et al.*, 2021).

En la Depresión Intermedia del centro de Chile, con suelos cubiertos por sedimentos volcánicos, glaciares, fluvio-glaciares, fluviales y lacustres, se halla el Matorral Chileno, que penetra hacia el sur hasta aproximadamente los 38°S. Presenta un clima mediterráneo con inviernos fríos y lluviosos, y veranos cálidos y secos. La vegetación se caracteriza por la presencia de una gran cantidad de endemismos y está estructurada en matas arbustivas (*Adesmia*, *Lithraea*, *Quillaja*, *Colliguaya*) que en pocos sectores —*i.e.*, laderas de valles fluviales— se fusionan para formar una matriz vegetal continua. A su vez, presenta comunidades poco densas de árboles (*Prosopis*, *Acacia*) y relictos de bosques esclerófilos (*Lithraea*, *Quillaja*, *Peumus*,

*Cryptocarya* y *Acacia*) (Fuentes *et al.*, 1984; Del Pozo *et al.*, 1989; Olson *et al.*, 2001; Salinas *et al.*, 2018). Algunos de los mamíferos que pueden encontrarse en partes de esta ecorregión son roedores como el coipo (*Myocastor*), el cururo (*Spalacopus*) y el ratón de pelo largo (*Abrothrix*), y carnívoros como el zorrino (*Conepatus*), el zorro (*Lycalopex*) y el hurón (*Galictis*) (Bonacic y Ibarra, 2010).

## 1.D MARCO CONCEPTUAL

### 1.d.1 *Demografía y poblaciones humanas*

La dinámica de las poblaciones, entendida como las fluctuaciones en el tiempo y espacio del número de individuos en una población<sup>1</sup> (Turchin, 2003), constituye un aspecto central de procesos biológicos y culturales en humanos (Roughgarden, 1979; Bocquet-Appel, 2002; Chamberlain, 2006; Ray y Excoffier, 2009).

Los cambios en el tamaño de las poblaciones humanas —*i.e.*, el número de individuos que conforman una población (Gotelli, 2001)— resultan de modificaciones en las tasas de natalidad, mortalidad y/o migración que ocurren a lo largo del tiempo —*i.e.*, de la dinámica demográfica (Gotelli, 2001)— en el contexto de procesos evolutivos y ecológicos (Richerson *et al.*, 2009; Odling-Smee, 2015; Mittelbach y McGill, 2019). En este sentido, la deriva génica, el flujo génico y la selección natural interactúan de manera recíproca con el tamaño poblacional efectivo, dado que su intensidad depende del número de individuos que conforman la población a la vez que tienen un efecto en el aumento y/o disminución del tamaño poblacional (Fisher, 1930; Wright, 1931; Nielsen y Slatkin, 2013; Lanfear *et al.*, 2014; Mittelbach y McGill, 2019). Mientras que la mayor variabilidad genética generada en poblaciones de gran tamaño podría favorecer la acción de la selección natural, la pérdida de variabilidad por deriva en poblaciones pequeñas tendería a reducir las chances de adaptación a su ambiente local (Fisher, 1930; Wright, 1931).

---

<sup>1</sup> Existen diferentes definiciones operativas del término “población”. En biología, ha sido conceptualizado como un grupo de individuos con una mayor probabilidad de cruzarse entre sí que con un miembro de otra población (Pianka, 2011). Estos conjuntos de individuos, usualmente denominados demes o poblaciones locales, presentan límites o fronteras difusos (Cavalli-Sforza *et al.*, 1994; Pianka, 2011). Desde una perspectiva sociocultural, las poblaciones se definen principalmente a partir de características socioeconómicas y socioculturales (Chamberlain, 2006). En este contexto, una población puede definirse como una unidad social en la que los individuos están vinculados por una experiencia lingüística, cultural o histórica común, es decir, unidos por sus relaciones sociales mutuas, el reconocimiento de una ancestría y parentesco en común, afinidades culturales y proximidad geográfica en su residencia (Chamberlain, 2006; Kreager, 2009).

Asimismo, las interacciones complejas que establecen los individuos con factores bióticos y abióticos del ambiente influyen en la tasa de crecimiento y el tamaño poblacional (Mittelbach y McGill, 2019). En particular, la tasa de crecimiento de una población está regulada por factores exógenos así como endógenos. En este sentido, los cambios en la tasa pueden resultar una función del ambiente en el que se encuentra la población, así como de los cambios en las condiciones ambientales a través del tiempo, o pueden generarse como efecto de la dinámica demográfica misma por modificaciones en las tasas de natalidad, mortalidad y migración. En condiciones en las que no existen limitantes externos para el crecimiento, se espera que las poblaciones presenten una tendencia a incrementar el número de individuos siguiendo una progresión geométrica —*i.e.*, crecimiento exponencial— (Ginzburg, 1986).

En este marco, numerosos estudios han vinculado los cambios demográficos en poblaciones humanas a lo largo del tiempo con diferentes factores ecológicos que condicionan la productividad primaria y la capacidad de carga (K) del ambiente en el cual se encuentra una población (Roughgarden, 1979; Richerson *et al.*, 2009). La capacidad de carga hace referencia a la cantidad o densidad —número de individuos por unidad de área del territorio (Chamberlain, 2006)— máxima de individuos de una población que un ambiente puede sostener a largo plazo en estado de equilibrio (Roughgarden, 1979; McCullough, 1992). En este sentido, el número de especies y de individuos de cada especie que coexistieron con las poblaciones humanas en un ambiente determinado —*i.e.*, el nicho trófico—, puede considerarse un indicador de la disponibilidad y abundancia de las presas que condicionaron los cambios demográficos en el pasado (Gamble *et al.*, 2004; Rodríguez *et al.*, 2012; Rodríguez *et al.*, 2014). El tamaño poblacional de los consumidores secundarios —*i.e.*, carnívoros y omnívoros, como los humanos— depende del tamaño poblacional de sus presas —*i.e.*, principalmente herbívoros—, el cual, a su vez, está subordinado a la productividad primaria del ambiente —*i.e.*, la producción de biomasa o materia orgánica a partir de materia inorgánica principalmente por los vegetales— (McNaughton *et al.*, 1989; Oesterheld *et al.*, 1992; Rodríguez *et al.*, 2014; Molles y Sher, 2019). Por lo tanto, en todos los niveles tróficos, la capacidad de carga está condicionada en última instancia por la productividad primaria vegetal. A su vez, esta última está determinada principalmente por la temperatura, la disponibilidad de agua y la radiación solar (Nemani *et al.*, 2003).

La vinculación entre la capacidad de carga y la demografía ha sido planteada desde diferentes enfoques que pueden ser agrupados en dos grandes perspectivas. En una de ellas, se ha enfatizado el rol del ambiente como un conjunto de elementos estáticos y exógenos —*e.g.*,

la temperatura y la humedad— que condicionan la trayectoria de las poblaciones (Richerson *et al.*, 2009; Odling-Smee, 2015). En este contexto es esperable que el tamaño de las poblaciones humanas varíe de manera significativa en regiones en las que el clima y el ambiente, y consecuentemente la productividad primaria y la capacidad de carga, muestran cambios de gran magnitud en el tiempo y el espacio (Lieth, 1973; Nemani *et al.*, 2003; Gamble *et al.*, 2004; Freeman *et al.*, 2020). Alternativamente, se ha postulado una vinculación compleja entre la capacidad de carga y la demografía, teniendo en cuenta la capacidad humana de ampliar el nicho trófico, generalmente relacionada a la presión generada por la expansión de la población (Richerson *et al.*, 2009; Odling-Smee, 2015; Freeman *et al.*, 2020). En este marco se considera que las poblaciones pueden crecer hasta alcanzar un tamaño máximo limitado por la capacidad de carga del ambiente, y la posibilidad de continuar creciendo dependerá de las posibilidades de incrementar la capacidad de carga mediante la ampliación de los recursos incorporados a la dieta y/o el incremento de la cantidad de energía de retorno (Roughgarden, 1979; Mittelbach y McGill, 2019). Por lo tanto, se asume que los cambios demográficos ocurridos en una población pueden modificar la dinámica de uso de los recursos (Bocquet-Appel, 2002; Chamberlain, 2006). Particularmente, se ha planteado que en las poblaciones humanas los factores culturales — como las innovaciones tecnológicas— tienen un rol importante en estos procesos, incrementando la capacidad de carga, lo cual, a su vez, favorecerá el crecimiento poblacional hasta que la nueva capacidad de carga sea alcanzada (Lemmen, 2001; Richerson *et al.*, 2009). Asimismo, el cambio tecnológico se producirá con una mayor probabilidad al incrementarse la densidad de la población, dado que facilitará la comunicación y la difusión de nuevas tecnologías (Klasen y Nestmann, 2006).

### 1.d.2 **Modelos demográficos**

Hasta el presente han sido desarrollados múltiples modelos teóricos de crecimiento poblacional que varían, principalmente, en cuanto al número de poblaciones que incluyen (Roughgarden, 1979; Mittelbach y McGill, 2019). En particular, dos de los modelos clásicos — exponencial y logístico— que tratan con una población única resultan altamente útiles y simples para describir los cambios en el tamaño de las poblaciones a través del tiempo. Éstos consideran las estimaciones de las fluctuaciones en el tamaño poblacional en función de parámetros determinados *a priori*. Entre estos modelos, el exponencial tiene gran importancia en estudios demográficos, partiendo de un marco mecanicista que considera un sistema de comportamiento inercial como estado nulo en el que el tamaño de la población cambia en

ausencia de factores ambientales (Hutchinson, 1975; Ginzburg, 1986; Turchin, 2003). Este modelo fue descrito como el crecimiento continuo e indefinido del número de individuos en el tiempo y fue formalizado matemáticamente por Malthus en 1798 —modelo de crecimiento exponencial, ver más abajo—. Por otro lado, el modelo logístico resulta una modificación del exponencial, en el cual la población no puede crecer de manera indefinida debido a que los recursos son limitados (Roughgarden, 1979; Mittelbach y McGill, 2019). Estos modelos han sido utilizados recientemente en estudios demográficos de poblaciones antiguas (Shennan *et al.*, 2013; Crema *et al.*, 2017; Timpson *et al.*, 2021; entre otros).

Alternativamente, se ha postulado la importancia de generar modelos estadísticos *a posteriori*, que permitan evaluar múltiples evidencias para hipótesis alternativas, identificar niveles de apoyo para cada una y seleccionar el modelo que presenta el mejor ajuste a los datos (Johnson y Omland, 2004). Tales modelos describen detalladamente los cambios en las tasas de crecimiento poblacional permitiendo mejores ajustes a los datos, aunque presentan menor poder explicativo en relación con los modelos clásicos. Los ajustes son generados a partir de parámetros estimados sobre datos empíricos derivados de las muestras analizadas (DiNapoli *et al.*, 2021; Price *et al.*, 2021; Timpson *et al.*, 2021).

En este trabajo de tesis el estudio de la dinámica demográfica humana sigue una aproximación que emplea ambos tipos de modelos de manera conjunta: el testeado de modelos simples expresados como hipótesis nula y la generación de modelos empíricos que incluyen múltiples parámetros. Ambos tipos de modelos son comparados siguiendo una aproximación de selección de modelos (Hutchinson, 1975; Johnson y Omland, 2004). Esta integración permite potenciar las ventajas de cada tipo de modelo y alcanzar buenos niveles descriptivos y explicaciones robustas mediante la generación de predicciones y el control de incertidumbres, a la vez que hace posible comprender los mecanismos de cambio subyacentes (Turchin, 2003).

En el modelo de crecimiento exponencial, el tamaño de una población aumenta sin límite en función del tiempo (**Figura 1.4**) (Roughgarden, 1979; Schacht, 1980; Hathout, 2013). A continuación, por simplicidad, se considera una población cerrada<sup>2</sup> para describir el modelo, es

---

<sup>2</sup> La descripción o modelado de cualquier sistema —como una población— depende en gran parte de las dimensiones espaciales y temporales consideradas. Desde una perspectiva espacial, las poblaciones difieren en su distribución, extensión en el territorio y en el grado de integración de sus miembros (Barrientos, 2002; Camus y Lima, 2002). Los procesos de migración —inmigración y emigración— influyen fuertemente las dinámicas de las poblaciones locales (Camus y Lima, 2002). Es por ello que para el modelado de la dinámica de las mismas se realiza la distinción entre poblaciones abiertas o cerradas en función de la presencia o ausencia de migración, respectivamente, entre poblaciones locales. Es decir, en una población cerrada el intercambio entre miembros de diferentes poblaciones a lo largo del tiempo será nulo o insignificante, y la misma crecerá sólo a través del nacimiento de nuevos individuos y solo perderá miembros a través de la muerte. A su vez, la tasa de crecimiento estará determinada por la tasa a la que el organismo puede reproducirse y el número inicial de organismos. Las poblaciones abiertas generalmente se encuentran en aquellos ambientes que presentan condiciones favorables espacialmente irregulares —disposición en parches— y presentan una

decir, no se tiene en cuenta la contribución migratoria, siguiendo a Mittelbach y McGill (2019) y Begon y colaboradores (2006). Si  $N$  representa el número de individuos en una población en el tiempo  $t$ , la tasa de crecimiento poblacional,  $dN/dt$ , viene dada por

$$\frac{dN}{dt} = B - D$$

donde  $B$  es el número de individuos nacidos y  $D$ , el número de individuos muertos (por las palabras en inglés —*birth* y *death*, nacimiento y muerte, respectivamente—) que ocurren en la unidad de tiempo. Si se expresan las tasas de nacimiento y muerte *per capita*,  $b$  y  $d$  respectivamente, y se define la tasa intrínseca de incremento natural de la población  $r = b - d$ , la ecuación anterior toma la forma

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

que expresa cómo crecerá una población en un ambiente sin restricciones, en el cual el crecimiento poblacional no está afectado por la densidad de la población. La integración de la ecuación anterior conduce a la ecuación de Malthus,

$$N = N_0 e^{rt}$$

donde  $N_0$  es la población inicial para  $t = 0$  y  $N$  para el tiempo  $t$  (Ginzburg, 1986).

Esta ecuación describe el incremento ilimitado de la población en el tiempo, y muestra que bajo un modelo exponencial las poblaciones pueden recuperarse rápidamente de los factores que impactan negativamente en su crecimiento. Si  $r$  es negativo, la población disminuirá rápidamente siguiendo una ley exponencial tendiendo asintóticamente a cero al aumentar  $t$  (Schacht, 1980; Begon *et al.*, 2006; Hathout, 2013; Mittelbach y McGill, 2019).

El modelo logístico es una modificación del exponencial, en el cual se supone que los recursos no son ilimitados (Hassan, 1981; Mittelbach y McGill, 2019). Al igual que para el caso anterior, se describe el modelo para una población cerrada. En el mismo se considera que las tasas de nacimiento y de muerte son funciones lineales del tamaño poblacional (Roughgarden,

---

tasa de crecimiento en el tiempo que depende tanto de las tasas de natalidad y mortalidad como de la de migración (Hixon *et al.*, 2002). Cabe destacar que esta distinción entre poblaciones abiertas y cerradas puede ser empírica o analítica, a los fines de simplificar el modelo del sistema estudiado.

1979; Schacht, 1980; Hassan, 1981; Begon *et al.*, 2006; Mittelbach y McGill, 2019). En este contexto, la ecuación que expresa el crecimiento exponencial se modifica para dar

$$\frac{dN}{dt} = \frac{(b' - d')}{N}$$

donde  $b'$  y  $d'$  representan las tasas de nacimiento y muerte *per capita*, que dependen linealmente de  $N$  (Figura 1.4; Gotelli, 2008),

$$b' = b - aN$$

$$d' = d + cN$$

con  $a$  y  $c$  constantes. De este modo, el modelo conduce a la ecuación logística del crecimiento poblacional en un ambiente con recursos finitos

$$\frac{dN}{dt} = rN \frac{(K - N)}{K}$$

donde  $K = (b-d)/(a+c)$  corresponde a la capacidad de carga del ambiente, y es directamente proporcional a la tasa intrínseca de incremento natural de la población, e inversamente proporcional a la suma de los coeficientes que tienen en cuenta las restricciones a dicho crecimiento a medida que aumenta el tamaño poblacional. Integrando la ecuación anterior se obtiene

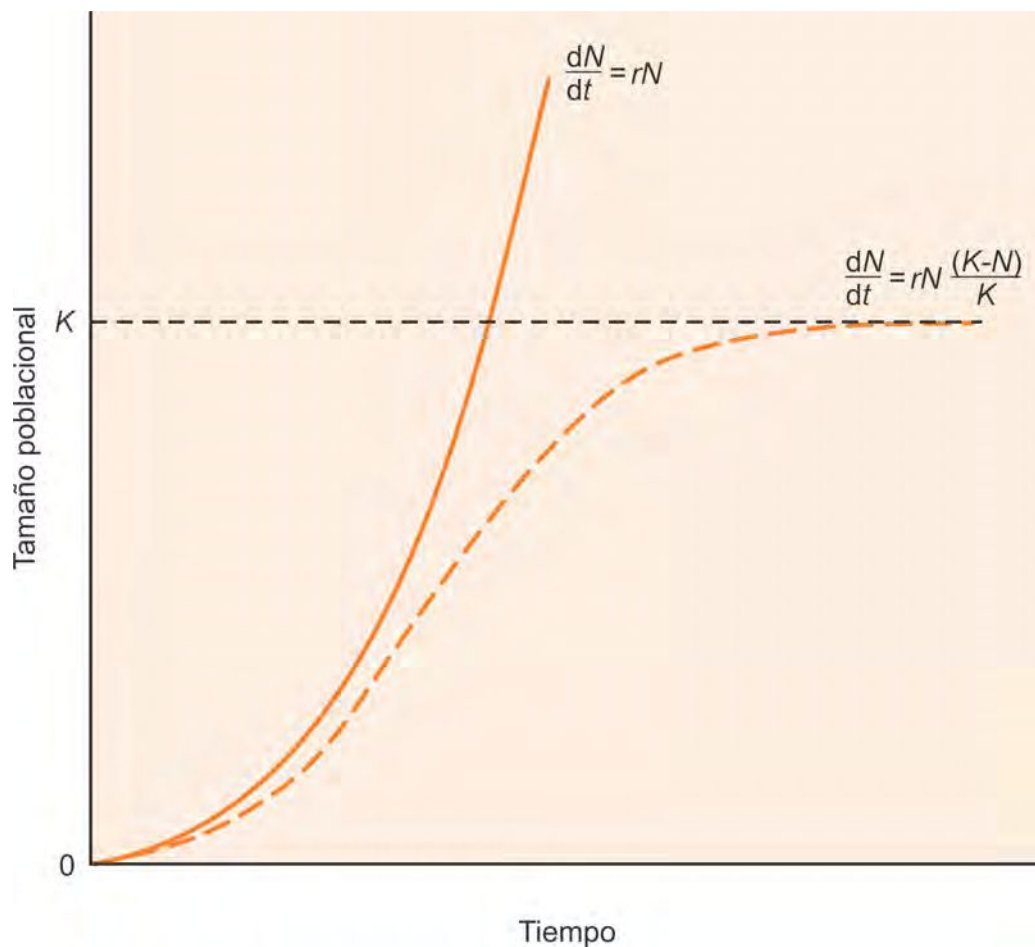
$$N_t = N_0 \frac{K}{(K - N_0)e^{-rt} + N_0}$$

La representación gráfica de  $N_t$  en función de  $t$  resulta una función sigmoidea y tiende asintóticamente a  $K$  cuando aumenta  $t$ , mientras que  $dN/dt$  presenta un máximo para  $K/2$  (Figura 1.4) (Begon *et al.*, 2006; Mittelbach y McGill, 2019). Como se puede apreciar, en este modelo cobra especial importancia la capacidad de carga del ambiente ( $K$ ) como el principal factor que condiciona el tamaño poblacional.

Mientras que los modelos teóricos, como el exponencial y el logístico, asumen que la densidad poblacional fluctúa a lo largo del tiempo siguiendo un patrón simple que se puede describir con una función, los modelos estadísticos o empíricos pueden representar patrones más complejos (Riris y Arroyo-Kalin, 2019; Timpson *et al.*, 2021). En efecto, en la dinámica de las poblaciones pueden ocurrir cambios abruptos en la pendiente de las curvas demográficas, ya sea por aumentos o descensos de la población. Tales cambios abruptos pueden surgir, por ejemplo, como producto de cambios en la capacidad de carga del ambiente —por cambios



climáticos, intensificación en el uso de los recursos o el desarrollo/introducción de novedades tecnológicas—, migraciones, enfrentamientos intergrupales o enfermedades. En estos casos, resulta apropiada la utilización de una aproximación más flexible para modelar dichos eventos demográficos específicos. En este sentido, los modelos continuos lineales por tramos —CPL, por la sigla de su nombre en inglés, *Continuous Piecewise Linear*— son una opción adecuada de modelos empíricos (Goldberg *et al.*, 2016; Fernández-López de Pablo *et al.*, 2019; Timpson *et al.*, 2021). En estos modelos las curvas de densidad poblacional son descritas usando parámetros para los puntos de articulación o quiebre, es decir momentos en los que cambia la tasa de crecimiento poblacional. Una vez ajustados por métodos estadísticos —*e.g.*, mediante el método de Máxima Verosimilitud—, la distribución de densidad puede ser descrita a partir de un número pequeño de fases lineales articuladas en puntos de inflexión de la curva (Goldberg *et al.*, 2016; Fernández-López de Pablo *et al.*, 2019; Timpson *et al.*, 2021).



**Figura 1.4** Modelos de crecimiento exponencial (línea continua) y logístico (línea discontinua) en el tamaño (N) de las poblaciones en función del tiempo (t). Tomada y modificada de Begon y colaboradores (2006).

### 1.d.3 *Indicadores paleo-demográficos*

Desde un punto de vista metodológico, el estudio de la dinámica demográfica de las poblaciones humanas prehistóricas requiere datos y aproximaciones analíticas comprensivas y rigurosas, que permitan recuperar información confiable acerca de eventos de cambio en el tamaño y densidad poblacional ocurridos a través del tiempo. Esto se debe a que entre una población viva y el registro arqueológico media una multiplicidad de factores de diversa naturaleza —intrínsecos (*e.g.*, patrones de mortalidad, fecundidad y morbilidad) y extrínsecos (*e.g.*, procesos postdeposiciones y temporales)— que pueden interferir en las interpretaciones demográficas de las poblaciones humanas del pasado (Waldron, 1994; Barrientos, 1997). Diversos indicadores arqueológicos y biológicos brindan estimaciones indirectas con diferente grado de confiabilidad acerca de los cambios en los tamaños poblacionales relativos y absolutos. A su vez, es importante destacar que la exploración de las dinámicas demográficas del pasado a partir de indicadores independientes de diferente naturaleza puede contribuir a evaluar la presencia y magnitud de los posibles agentes generadores de sesgos y a la robustez de las inferencias realizadas (Chamberlain, 2006; Surovell y Brantingham, 2007; Williams, 2012; Perez *et al.*, 2016a; Perez *et al.*, 2016b).

#### Indicadores arqueológicos

Los indicadores arqueológicos fueron los primeros en utilizarse en el marco de estudios que, generalmente de manera secundaria, se han referido a la historia demográfica de las poblaciones humanas de Patagonia (sección 1.e). Todos ellos miden la intensidad de la señal arqueológica, la cual ha sido relacionada con el tamaño absoluto de las poblaciones pasadas (Chamberlain, 2006; Arieta Baizabal, 2020).

Entre estos indicadores se ha empleado el número y tamaño de los asentamientos, viviendas y estructuras de almacenamiento y el número de fogones hallados en un sitio (Hassan, 1981; Chamberlain, 2006; Prentiss *et al.*, 2018). Asimismo, el tamaño poblacional ha sido estimado a partir de la cantidad de restos de alimentos presentes en un sitio arqueológico (Hassan, 1981; Chamberlain, 2006; Arieta Baizabal, 2020). Estos indicadores han sido empleados para analizar la demografía de las poblaciones cazadoras-recolectoras patagónicas prehistóricas tanto a escala local como regional (*e.g.*, Goñi *et al.*, 2000-2002; Borrero, 2001; Castro *et al.*, 2003; Crivelli Montero y Fernández, 2004; Crivelli Montero *et al.*, 2007). Sin embargo, su empleo

es especialmente útil en sociedades sedentarias, para las cuales se han desarrollado métodos para estimar cuantitativamente el tamaño poblacional (Hassan, 1981).

Las densidades de artefactos líticos y cerámicos también son indicadores muy utilizados para estimar a grandes rasgos la fluctuaciones en los tamaños poblacionales a través del tiempo (Hassan, 1981) y han sido empleados a escala local y regional en Patagonia (*e.g.*, Goñi *et al.*, 2000-2002; Borrero, 2001; Castro *et al.*, 2001; Castro *et al.*, 2003). También se ha empleado como indicador demográfico la cantidad de instrumentos bifaciales, considerando su gran versatilidad funcional, potencialidad para fabricar otros instrumentos —*e.g.*, puntas de proyectil— y facilidad de transporte en grupos móviles de pequeño tamaño (Crivelli Montero y Fernández, 2004)

Otros indicadores arqueológicos que han sido empleados para abordar la demografía de los grupos cazadores-recolectores prehistóricos son la distribución espacio-temporal de estructuras funerarias o enterratorios y el número de individuos por estructura (*e.g.*, Goñi *et al.*, 2000-2002; Barrientos, 2002; Chamberlain, 2006; Gómez Otero, 2006; Bernal *et al.*, 2017)

Las trayectorias demográficas de las poblaciones del pasado también han sido inferidas a partir de las distribuciones temporales de frecuencias de sitios arqueológicos y fechados absolutos —generalmente radiocarbónicos— (ver **Capítulo 3**) (Rick, 1987; Bocquet-Appel, 2002; Varien y Ortman, 2005; Surovell y Brantingham, 2007; Tallavaara *et al.*, 2010; Williams, 2012; French, 2015; French y Collins, 2015; Nielsen *et al.*, 2019). Estos indicadores miden las fluctuaciones en la señal arqueológica que se relacionan con cambios proporcionales en el tamaño y distribución de la población a lo largo del tiempo. El empleo de las distribuciones temporales de frecuencias de fechados absolutos como indicadores demográficos, se basa en la suposición de que un mayor número de individuos en un momento dado creará una señal arqueológica más fuerte que en aquellos momentos en que el número de individuos es menor (Surovell y Brantingham, 2007; Williams, 2012). Una particular ventaja de esta herramienta es que puede ser aplicada a grupos humanos muy diversos, desde grandes sociedades sedentarias hasta pequeños grupos de cazadores-recolectores que hayan generado un registro arqueológico escaso y disperso de restos materiales (Gamble *et al.*, 2004; Michczynska y Pazdur, 2004; Surovell *et al.*, 2009; Peros *et al.*, 2010; Downey *et al.*, 2014; Crema *et al.*, 2016; Perez *et al.*, 2016a). Por este motivo ha sido muy utilizada en trabajos recientes de Patagonia para realizar inferencias demográficas de poblaciones humanas del pasado con un elevado grado de confiabilidad (Martínez *et al.*, 2013; Gil *et al.*, 2014; Pallo y Ozán, 2014; Barberena, 2015; Barberena *et al.*, 2015b; García Guraieb *et al.*, 2015; Méndez *et al.*, 2015; Zubimendi *et al.*, 2015;

Perez *et al.*, 2016a; Perez *et al.*, 2016b; Perez *et al.*, 2017; Gil *et al.*, 2019; Gordón *et al.*, 2019b; Llano *et al.*, 2020, entre otros).

Finalmente, cabe mencionar que algunas características culturales identificadas en el registro arqueológico han sido utilizadas como indicadores del grado de complejidad de las sociedades y, consecuentemente, de su tamaño poblacional relativo (Shennan, 2001). En el caso de Patagonia, se han considerado los cambios en las estrategias de subsistencia —*e.g.*, aparición de plantas domesticadas—, el empleo de nuevas tecnologías de aprovisionamiento de los recursos y de procesamiento de los alimentos, y el surgimiento de nuevas formas de comunicación, demarcación del espacio y territorialidad —*e.g.*, mayor concentración y diversidad del arte rupestre— (Borrero, 2001; Barrientos, 2002; Crivelli Montero y Fernández, 2004; Barberena, 2013; Perez *et al.*, 2017; Gil *et al.*, 2019; Romero Villanueva, 2019; Rindel *et al.*, 2021a, entre otros).

#### Indicadores biológicos

Dentro de los indicadores biológicos, el estudio de los restos óseos humanos procedentes de enterratorios y, en particular, la distribución de los individuos en diferentes categorías de sexo y edad al momento de su muerte (*i.e.*, indicadores bioarqueológicos), brinda información valiosa sobre los perfiles de mortalidad de las poblaciones (Bocquet-Appel y Masset, 1982; Barrientos, 2002; Bocquet-Appel, 2002; Bernal *et al.*, 2004; García Guraieb *et al.*, 2007; Luna, 2008; Politis *et al.*, 2014; Flensburg *et al.*, 2015; Gordón *et al.*, 2019a). A partir de los perfiles de mortalidad pueden inferirse los tamaños de las poblaciones pasadas y sus cambios a través del tiempo, así como aspectos vinculados a los patrones de movilidad y uso del espacio, y de los procesos sociales que pudieron estar interviniendo en la configuración de dichos perfiles (Goñi *et al.*, 2000-2002; Barrientos, 2002; García Guraieb *et al.*, 2015; Suby *et al.*, 2017). Si bien este indicador ha sido empleado para realizar inferencias paleo-demográficas en escalas de análisis espacialmente amplias, empleando un menor número de restos óseos humanos por unidad de área (*e.g.*, Barrientos, 2002; Suby *et al.*, 2017), este tipo de análisis es especialmente informativo y confiable para estudiar grandes grupos sedentarios para los cuales los sitios con alta concentración de entierros formales —*i.e.*, cementerios— se encuentran con frecuencia en el registro arqueológico (Perez *et al.*, 2016a). A su vez, los estudios paleo-demográficos realizados a partir de sitios de entierro con un número reducido de restos humanos —menos de 100 individuos— suelen considerarse únicamente exploratorios (Gordón *et al.*, 2019a).

Los marcadores moleculares<sup>3</sup>, tales como el ADN mitocondrial (ADNmt)<sup>4</sup>, han sido ampliamente utilizados como indicadores demográficos para realizar estimaciones confiables de los cambios en el tamaño poblacional a través del tiempo tanto a escalas locales como regionales (ver **Capítulo 2**) (Tajima, 1983, 1989; Templeton *et al.*, 1992; Drummond *et al.*, 2005; Ho y Shapiro, 2011). Debido a la robustez de sus estimaciones, en años recientes también han ganado terreno en los estudios demográficos de Patagonia (Perez *et al.*, 2016a; Perez *et al.*, 2016b; Perez *et al.*, 2017; Bernal *et al.*, 2018).

El ADNmt es una valiosa herramienta que contiene información histórico-genealógica que permite aplicar estimaciones de reloj molecular y realizar análisis coalescentes. La teoría de la coalescencia relaciona la forma de los árboles genealógicos moleculares y el número de linajes con las trayectorias demográficas del pasado (Drummond *et al.*, 2005; Ho y Shapiro, 2011). Según esta teoría, en una población, a lo largo de las generaciones, surgen continuamente nuevas variantes (alelos) por mutación mientras que otros se pierden por deriva génica, de forma tal que todos los alelos de un gen (locus) en una generación dada, derivan de —o coalescen hacia— un ancestro común más reciente (ACMR) portador del alelo ancestral (Kingman, 1982). De este modo, a partir del análisis de las secuencias procedentes de individuos de poblaciones actuales, conociendo la tasa de mutación, se puede inferir la dinámica demográfica de esas poblaciones en el pasado. Es decir, el tamaño poblacional efectivo en un intervalo de coalescencia —medido en términos de mutaciones, generaciones o años— se puede inferir a partir del número de linajes presentes en dicho intervalo (temporal) (Drummond *et al.*, 2005; Ho y Shapiro, 2011). Cabe destacar que, debido a que el ADNmt se transmite de una generación a la siguiente por vía materna, este marcador permite realizar exclusivamente estimaciones de las genealogías femeninas y, por lo tanto, estimar las trayectorias demográficas de las mujeres —*i.e.*, tamaños poblacionales efectivos femeninos a través del tiempo— de una población determinada.

---

<sup>3</sup> Toda molécula, o fracción de la misma, polimórfica al interior de un taxón puede emplearse como un marcador molecular. Un polimorfismo es definido como la presencia de variantes alélicas para un gen en una población. Por convención, se considera que un gen es polimórfico cuando el alelo menos frecuente aparece en una proporción no inferior al 1% (Cavalli-Sforza *et al.*, 1994). A diferencia de los marcadores moleculares clásicos —*e.g.*, proteínas del tejido sanguíneo—, analizados en el fenotipo de los individuos, los marcadores basados en el ADN se encuentran como variantes en la secuencia de nucleótidos.

<sup>4</sup> La elevada tasa mutacional relativa de las Regiones Hipervariables del ADNmt (ver sección **2.a.1**) en promedio de  $0,024 \times 10^{-5}$  y  $0,0302 \times 10^{-5}$  sustituciones de bases de nucleótidos por año (Santos *et al.*, 2005; Endicott y Ho, 2008), ostensiblemente mayor que la del ADN nuclear (Brown *et al.*, 1979), el elevado número de copias de ADNmt por célula, y su naturaleza no recombinante con herencia exclusivamente materna en *Homo sapiens*, hacen de esta macromolécula un excelente marcador molecular para el estudio filogeográfico y de la historia evolutiva de las poblaciones humanas.

## 1.E ANTECEDENTES DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS EN PATAGONIA

El inicio de las investigaciones arqueológicas y bioarqueológicas sobre aspectos demográficos en la región patagónica puede situarse hacia la segunda mitad del siglo pasado. Esto se debe a que, hasta ese momento, el foco de interés de los arqueólogos y antropólogos biólogos había sido la sistematización, descripción minuciosa y clasificación tipológica de la evidencia, sin otorgar relevancia a los procesos demográficos, evolutivos y sociales (Washburn, 1951; Orquera, 1987; Pucciarelli, 1989). A partir de la segunda mitad del siglo XX, en la arqueología se encontró en auge una perspectiva histórico-cultural, y comenzó a darse una creciente importancia a la cronología y a los contextos culturales (Orquera, 1987). Para este momento, en la antropología biológica se iniciaron los estudios evolutivos en poblaciones humanas (Pucciarelli, 1989). Sin embargo, fueron pocos los trabajos que durante esta etapa abordaron el estudio demográfico, y en todos los casos su abordaje fue tangencial y no el foco de las investigaciones. Hacia fines del siglo XX, emergió una perspectiva ecológica en las investigaciones de Patagonia y en la última década, impulsados por el incremento de las bases de datos de fechados absolutos y la incorporación de estudios moleculares, surgieron los primeros trabajos abordando la demografía de las poblaciones prehistóricas como objetivo principal.

En este apartado se reseñan los antecedentes de los estudios científicos que abordaron la paleo-demografía de las poblaciones prehistóricas de Patagonia. Cabe destacar que esta revisión no es exhaustiva, sino que intenta delinear en forma general las investigaciones que se llevaron a cabo empleando los diversos indicadores paleo-demográficos en los diferentes sectores de Patagonia para momentos anteriores a la llegada de los europeos al continente. Para una mayor claridad en la exposición, los aportes se organizaron en cuatro períodos: Pleistoceno final (*ca.* 15500-11700 años AP), Holoceno Temprano (*ca.* 11700-8200 años AP), Holoceno Medio (*ca.* 8200-4200 años AP) y Holoceno Tardío (*ca.* 4200-500 años AP) (Cohen *et al.*, 2021). En el caso de los dos primeros períodos la información es menos específica espacialmente y los estudios se realizaron sobre todo a nivel regional o bien a escala de un solo sitio. A su vez, dado que la ocupación de la costa de Patagonia fue más tardía, sólo se cuenta con información sistemática de este sector para el Holoceno Medio y Tardío. De este modo, dentro de cada período, las investigaciones se organizaron considerando, en primera medida estudios generales de Patagonia, en segundo término, del interior de Patagonia y, en los últimos dos tramos del Holoceno, para la costa.

Por último, cabe destacar que dentro de cada período también se realizó una breve reseña de los antecedentes de los estudios que abordaron la paleo-demografía en el centro de Chile.

### 1.e.1 *Pleistoceno final*

Existen escasos trabajos que aborden la demografía de las poblaciones humanas de Patagonia durante este período, y la mayoría de ellos emplea la densidad de sitios y de material lítico como indicador paleo-demográfico. Como se mencionó anteriormente, en términos generales los estudios para este período fueron realizados a escala regional o bien para un solo sitio, siendo muy pocos aquellos focalizados en un área geográfica en particular. Esto podría deberse a la baja densidad de sitios arqueológicos en este momento.

La mayoría de los estudios arqueológicos a escala regional concuerdan con lo planteado por Borrero (1989) que interpretó la densidad de sitios de Patagonia como indicador de que la exploración y colonización de la región fue probablemente un proceso de ocupación lenta de espacios vacíos, discontinuo en el tiempo y el espacio. El mismo autor sostuvo que durante la fase de exploración, el registro arqueológico sería escaso debido a la baja densidad demográfica y a la reocupación infrecuente de los espacios (Borrero, 1994-1995). Estas interpretaciones se fundamentaron en el análisis de distribución de sitios arqueológicos tempranos, la densidad de artefactos líticos y el análisis faunístico del registro, así como en las características paleoclimáticas de Patagonia. En relación con esto último, Borrero (1999) planteó que el escenario de inestabilidad ambiental de finales del Pleistoceno y la diferente productividad de los diversos nichos patagónicos probablemente redundaron en un patrón discontinuo de ocupación.

Estos planteos fueron explorados en otras investigaciones en los años subsiguientes. Por ejemplo, Borrero y Franco (1997) a partir del análisis de los materiales líticos y faunísticos procedentes de cuevas y abrigos rocosos de Santa Cruz, Tierra del Fuego y sur de Chile, plantearon que la baja visibilidad del registro arqueológico para la transición Pleistoceno-Holoceno sería causada por procesos postdepositacionales en combinación con la baja densidad demográfica. Asimismo, señalaron que los grupos humanos habrían sido altamente móviles, con una subsistencia generalista y un patrón demográfico no dependiente de la densidad. Posteriormente, Borrero (2001) y Barrientos (2002) a partir del análisis de frecuencias de artefactos por unidad de registro y la escasez de sitios arqueológicos, sugirieron que los grupos de cazadores-recolectores patagónicos del período 12000-10000 AP fueron de tamaño

pequeño. Borrero (2001) se basó en las simulaciones de la extinción de la megafauna en América realizadas por Mosimann y Martin (1975) para afirmar que para que se produjera una expansión y colonización rápida —en aproximadamente poco más de 1.000 años— por el continente, debería haberse producido un crecimiento poblacional marcado, mayor que el esperable en grupos cazadores-recolectores. No obstante, varios años después de esta publicación, Lanata y colaboradores (2008) propusieron un modelo demográfico, basado en simulaciones computacionales, centrado en la dispersión de las poblaciones humanas por el continente americano en función de la variabilidad espacio-temporal ambiental. En este modelo, el proceso habría sido rápido, aunque con variaciones locales. De esta manera, las poblaciones del extremo sur de Sudamérica habrían sido dispersas, con un bajo crecimiento demográfico, en comparación con otros sectores de América, en respuesta a la presencia de ambientes semidesérticos y desérticos. Recientemente, Prates y colaboradores (2020) analizaron la distribución de frecuencias de fechados radiocarbónicos tempranos procedentes de toda Sudamérica con la finalidad de explorar el poblamiento del subcontinente y las trayectorias demográficas que siguieron estas poblaciones durante las primeras etapas del proceso de colonización en el Pleistoceno final. Concluyeron que el poblamiento habría ocurrido entre los 16600 y los 15100 años AP, y que las poblaciones se habrían incrementado hasta los 12500 años AP, reduciendo su tasa de crecimiento con posterioridad a la extinción de la megafauna (Prates *et al.*, 2020). Un año después, en el 2021, también a partir de fechados radiocarbónicos tempranos, Prates y Perez, reafirmaron la hipótesis de que la extinción de este recurso habría impactado en las trayectorias demográficas de las poblaciones humanas reduciendo su tasa de crecimiento.

La baja densidad demográfica para el Pleistoceno final también fue sugerida en estudios realizados en escalas de análisis más reducidas, a nivel de sitio. En particular, a partir de análisis arqueofaunísticos en la cueva 3 de Los Toldos (provincia de Santa Cruz) Cardich y Miotti (1983) concluyeron que la escasez de material óseo se debería a que a fines del Pleistoceno el sitio no habría sido utilizado como área de vivienda sino como lugar de paso o bien que el grupo humano que residió allí habría estado formado por un número muy reducido de individuos. Cabe destacar que un riesgo de realizar inferencias demográficas a nivel de un sitio aislado en sociedades cazadoras-recolectoras prehistóricas, sin considerar una escala de análisis más inclusiva, reside en que puede estar estimándose el tamaño poblacional de un subgrupo de la población total. En años más recientes, Méndez y colaboradores (2018) publicaron la descripción del contexto del sitio arqueológico Cueva de la Vieja (provincia de Santa Cruz), cuya ocupación abarcaría los últimos 12.000 años. Concordaron con que las ocupaciones de



Patagonia central occidental habrían sido de baja intensidad. A partir del análisis de los conjuntos arqueológicos —principalmente líticos—, y el tamaño y el grado de formalización de las estructuras de combustión, señalaron que las ocupaciones de Patagonia centro-occidental habrían sido de baja intensidad y corta duración, conformando pequeños sitios. Los autores concluyeron que el registro de la región permite suponer que los cazadores-recolectores habrían tenido una alta movilidad y habrían estado organizados conformando pequeñas unidades sociales flexibles durante el Pleistoceno final y el Holoceno.

A principios del siglo XXI, comenzaron a realizarse los primeros estudios demográficos basados en indicadores moleculares. La importancia de estos trabajos empleando ADNmt como indicador paleo-demográfico residió en que permitieron obtener estimaciones para Patagonia a partir de una línea de evidencia independiente con la que discutir aquellas inferencias realizadas a partir de los indicadores arqueológicos. Los estudios moleculares reforzaron la hipótesis de que las primeras poblaciones cazadoras-recolectoras del Pleistoceno final que llegaron a Sudamérica fueron muy móviles y de baja densidad poblacional (Moraga *et al.*, 2000; de Saint Pierre *et al.*, 2012a, entre otros). En particular, algunos estudios apoyaron la existencia de cuellos de botella en el proceso de colonización de las diferentes porciones del subcontinente (Moraga *et al.*, 2000; Dejean *et al.*, 2007; Bodner *et al.*, 2012). Sin embargo, el empleo de este indicador para abordar la demografía de las primeras poblaciones puso en tela de juicio la hipótesis de un proceso lento de ocupación de Patagonia. En este sentido, Bodner y colaboradores (2012) señalaron que los grupos de pequeño tamaño, portadores de una submuestra de genes de la población ancestral que ingresó a América desde Asia a través de Beringia, habrían alcanzado Sudamérica y con ello completado la colonización del continente en menos de 2.000 años, dando origen a todas las poblaciones americanas posteriores. Cabe destacar que, con la excepción del trabajo de de Saint Pierre y coautores (2012a), estos primeros estudios moleculares para Patagonia hicieron inferencias cualitativas del tamaño poblacional y que sus proyecciones, al igual que en la mayoría de los trabajos arqueológicos, fueron para escalas espaciales amplias.

Posteriormente, a partir de secuencias de ADNmt, Perez y colaboradores (2016b) estimaron un tamaño poblacional efectivo femenino (aproximadamente equivalente a un cuarto del tamaño poblacional total) de *ca.* 1.200 individuos para el Pleistoceno Tardío; este número habría ido aumentando lentamente hacia la transición Pleistoceno final-Holoceno Temprano. En el mismo trabajo los autores analizaron las distribuciones de frecuencias de fechados radiocarbónicos procedentes de toda Patagonia y compararon las trayectorias demográficas

inferidas mediante ambos indicadores. Sus resultados sugirieron que el poblamiento de Patagonia habría ocurrido entre los 17000 y 14000 años AP, es decir, que la colonización y el crecimiento demográfico ulterior habrían ocurrido más tempranamente que lo que se sugería hasta el momento a partir de líneas de evidencia diferentes. En otro trabajo, también utilizando ADNmt como indicador demográfico, Perez y coautores (2016a) estimaron que la población fundadora del noroeste de Patagonia hacia los 12000-11000 años AP, habría tenido unos *ca.* 3.000 individuos. Este constituye el primer trabajo que brinda una estimación cuantitativa robusta del tamaño poblacional para un área específica de Patagonia. A su vez, Bernal y colaboradores (2018) a partir del análisis de ADNmt antiguo y moderno, estimaron un tamaño poblacional efectivo femenino de *ca.* 1.000 individuos para los 15000-13000 años AP en el noroeste de Patagonia y el mismo número en el sur de Patagonia.

A partir de la década de 1970, las investigaciones llevadas a cabo por Tom Dillehay en el sitio Monte Verde (Región de Los Lagos), y en años posteriores en Chinchihuapi (dentro del complejo arqueológico del sitio de Monte Verde), permitieron explorar la dinámica humana de la región central de Chile durante el Pleistoceno final (Dillehay y Pino, 1989; Dillehay *et al.*, 2015). En el año 2015, Dillehay y colaboradores analizaron los artefactos líticos, los restos faunísticos y las áreas quemadas del complejo arqueológico, y señalaron que los momentos más tempranos de ocupación del sitio (> 17000 años AP) corresponderían a actividades efímeras llevadas a cabo por grupos conformados por un reducido número de individuos con una elevada movilidad, adaptados a bosques fríos y ambientes boreales. Con posterioridad a los 15000 años AP, cuando se formó el arroyo Chinchihuapi, las ocupaciones habrían sido más prolongadas (mayor variedad de artefactos y depósitos más extensos en Monte Verde II). Pocos años después, Dillehay y coautores (2019) realizaron nuevas excavaciones en el sitio Chinchihuapi I y señalaron una continuidad de 5.000-6.000 años en las ocupaciones culturales efímeras en el arroyo Chinchihuapi. Concluyeron que dichos eventos posiblemente estarían reflejando la actividad estacional de corta duración llevada a cabo por pequeños grupos logísticos pertenecientes a una sociedad de cazadores-recolectores de organización compleja. En este sentido, dichas ocupaciones se corresponderían con campamentos efímeros para la realización de ciertas actividades extractivas específicas, desde donde los recursos animales habrían sido transportados para un consumo residencial (Dillehay *et al.*, 2019).

En el año 1987, Núñez y colaboradores analizaron los patrones de fractura de los huesos largos de caballo y mastodonte utilizados para formatizar artefactos en el sitio Quereo localizado en la cuenca de Tagua Tagua (Región de Libertador O'Higgins). Afirmaron que la presencia de

huesos largos fracturados cuya médula no había sido extraída para consumo, sería un indicador de que los grupos de cazadores-recolectores pleistocénicos que ocuparon el sitio tuvieron una baja densidad demográfica. En este contexto, la fractura de huesos largos de fauna, habría estado solamente orientada a la preparación de artefactos óseos de uso ocasional como subproducto de la caza (Núñez *et al.*, 1987).

Más recientemente, Campbell y Quiroz (2015) recopilaron fechados absolutos publicados procedentes de sitios arqueológicos del centro de Chile conformando una extensa base de datos con la finalidad de discutir las características demográficas de la región entre el Pleistoceno final y el Holoceno Tardío. A partir del bajo número de fechados correspondientes al Pleistoceno final, los autores infirieron que las densidades demográficas humanas de la región habrían sido muy bajas para este período.

### 1.e.2 **Holoceno Temprano**

A nivel regional, Borrero (1999, 2001) observó para el Holoceno Temprano un incremento de fechados radiocarbónicos y en las tasas de depositación de artefactos. Esto lo llevó a señalar que durante este período habría ocurrido una expansión demográfica humana. Planteó que, con el advenimiento de las mejores condiciones climáticas del Holoceno, muchos sectores —*e.g.*, las mesetas— previamente habitables en forma transitoria en épocas estivales, pudieron ser ocupados intensivamente. También habría comenzado la ocupación sistemática de algunos sectores de la costa patagónica —y la incorporación de recursos marinos a la dieta— y los espacios pericordilleranos. Esta expansión habría sido acompañada por un incremento demográfico y una disminución en los rangos de acción de las poblaciones, dando lugar a ocupaciones poco intensas, resultado de numerosos y breves eventos. Estas observaciones fueron posteriormente respaldadas por trabajos más recientes empleando ADNmt moderno y antiguo (Perez *et al.*, 2016b; Bernal *et al.*, 2018). Estos trabajos concluyeron que las poblaciones habrían aumentado lenta pero progresivamente su tamaño durante todo el Holoceno Temprano. A su vez, a partir del análisis de datos zooarqueológicos, Bernal y colaboradores sostuvieron que durante el cambio ecológico del Holoceno Temprano las poblaciones humanas habrían incrementado su tasa de crecimiento, mediante el empleo de diferentes estrategias que ampliaron los recursos incorporados a la dieta.

A escala espacial más acotada, al igual que para el Pleistoceno final, existen pocos estudios en áreas específicas de Patagonia para el Holoceno Temprano. En la provincia de Santa

Cruz, el trabajo de Cardich y Miotti (1983) en la cueva 3 de Los Toldos, previamente mencionado, señala que para este período la mayor densidad de restos zooarqueológicos indicaría que la ocupación humana (asignada culturalmente por los autores al Toldense) habría sido más densa que la del Pleistoceno final.

Diferente es el caso del noroeste de Patagonia, que presenta una cantidad de estudios mayor. En este sentido, Crivelli Montero y colaboradores (1993) analizaron la dispersión de los conjuntos líticos de las ocupaciones iniciales de la Cueva Trafal I (provincia del Neuquén) e infirieron que sus ocupantes habrían sido poco numerosos. En el mismo trabajo, compararon sus hallazgos con la mayor densidad del material lítico de las ocupaciones tempranas del sitio Cuyín Manzano (provincia del Neuquén), exploradas por Ceballos (1982), y plantearon que en este sitio las ocupaciones habrían sido más prolongadas o bien producto de un número mayor de individuos. Posteriormente, Crivelli Montero y Fernández (2004) analizaron el registro arqueológico de los sitios procedentes de la cuenca del río Limay con el objetivo explícito de realizar inferencias demográficas de las poblaciones humanas del pasado. A partir de la baja intensidad en la modificación de los espacios domésticos y de la escasa cantidad de artefactos —principalmente bifaciales, que optimizarían la cantidad de objetos transportados— concluyeron que el registro arqueológico de este período resultaría producto de numerosos eventos de ocupación fugaces por parte de grupos de pequeño tamaño, con un sistema de asentamiento muy móvil. En el mismo sentido, Hajduk y coautores (2006) a partir de análisis arqueofaunísticos —fauna de los ambientes boscosos-lacustres y boscosos-esteparios— y de la densidad y procedencia de la materia prima de los artefactos líticos —principalmente de rocas no locales, en los últimos estadios de manufactura— en el sitio Alero El Trébol (provincia de Río Negro), sugirieron la ocupación estacional por parte de grupos humanos pequeños.

Neme y Gil (2008) indicaron que a principios del Holoceno Temprano habrían comenzado las primeras exploraciones/colonizaciones en los sectores extracordilleranos del sur de Mendoza, mientras que las áreas cordilleranas habrían estado disponibles más tardíamente, hacia los 9000 años AP, debido al mayor impacto de los procesos glaciares de finales del Pleistoceno. Para las primeras evidencias en los sectores extracordilleranos, los autores sugirieron que el escaso número de elementos culturales indicaría ocupaciones humanas efímeras en el contexto de un proceso de exploración del paisaje local (Neme y Gil, 2008).

En años más recientes, también para el noroeste de Patagonia, los estudios moleculares de Perez y colaboradores (2016a) revelaron un tamaño poblacional de *ca.* 750 individuos para la población femenina efectiva —*ca.* 3.000 individuos para la población total— para el Holoceno

Temprano. Esta constituye la primera estimación cuantitativa del tamaño poblacional publicada para este período. Los autores también estimaron las trayectorias demográficas de la región a partir de fechados radiocarbónicos, obteniendo tendencias similares mediante ambos indicadores. Concluyeron que durante el Holoceno Temprano habría habido una relativa estabilidad en el tamaño poblacional. En otro estudio más reciente empleando los mismos indicadores demográficos, se observaron tendencias similares en el sur de Patagonia para este período (Perez *et al.*, 2017). Por último, Gordón y colaboradores (2019b) a partir de la distribución de las frecuencias de fechados radiocarbónicos, llevaron a cabo el primer estudio de las trayectorias demográficas realizado exclusivamente con muestras de la provincia del Neuquén, observando una ocupación temporalmente continua y espacialmente discontinua — más densa en los sectores pericordilleranos—. Las trayectorias inferidas por estos autores concordaron con las tendencias demográficas obtenidas para el noroeste de Patagonia a partir de los estudios moleculares (Perez *et al.*, 2016a; Bernal *et al.*, 2018).

Para el centro de Chile, a partir del análisis de los materiales procedentes del cementerio de Cuchipuy en la cuenca de Tagua Tagua (Región de Libertador O'Higgins), excavado en la década de 1960, Kaltwasser y coautores (1984) señalaron que la falta de evidencia de la explotación intensiva de los diferentes recursos del entorno —*i.e.*, ausencia de manos, morteros, piedras de moler— en el registro arqueológico indicaría que para comienzos del Holoceno Temprano no habría ocurrido ningún incremento de la población. Varios años después, Campbell y Quiroz (2015), en su trabajo de recopilación de fechados absolutos, señalaron que la información para el Holoceno Temprano es escasa por lo que las inferencias demográficas para este período serían inciertas. Propusieron que, a diferencia de lo ocurrido en el Pleistoceno final, habría habido una ocupación más homogénea a lo largo de la región, aun cuando la densidad demográfica habría continuado siendo muy baja y los grupos altamente móviles, lo cual explicaría la sutileza de las ocupaciones —*i.e.*, pequeñas y poco diagnósticas—.

### 1.e.3 **Holoceno Medio**

Para el Holoceno Medio se registra un mayor volumen de artículos científicos abordando la demografía de los grupos humanos prehistóricos de Patagonia. A su vez, puede apreciarse que la exploración de las trayectorias demográficas de las poblaciones humanas de la región se realizó a partir de una mayor diversidad de indicadores.

En el trabajo mencionado en los apartados anteriores, Borrero (2001) planteó que durante el Holoceno Medio se hizo evidente que las poblaciones de Patagonia no habrían seguido una trayectoria lineal de crecimiento continuo saturando territorios. Más bien, la ocupación y la demografía de los grupos humanos habría estado en sintonía con la expansión o contracción de los recursos. Durante el Holoceno Medio, en la porción continental de Patagonia habría comenzado a explotarse sistemáticamente el guanaco como principal recurso de subsistencia, mientras que las ocupaciones de la costa comenzaron a ser más abundantes, producto de poblaciones basadas en una economía mixta.

Merece una mención especial la publicación de un volumen de la revista *Praehistoria* del año 1996, dedicado a la arqueología de la cuenca del río Limay. En el mismo se abordaron exhaustivamente los nuevos hallazgos y se compiló toda la información disponible para este sector hasta la fecha. En este volumen, Crivelli Montero y colaboradores (1996) analizaron el registro arqueológico —principalmente material lítico y arqueofaunístico— procedente de Cueva Epullán Grande en forma conjunta con el de otros sitios comparables de la misma cuenca (Cueva Trafal I y Cuyín Manzano). Los indicios de áreas de explotación amplias por parte de los grupos humanos, de territorialidad poco marcada, movilidad alta y poca reocupación de los sitios, los llevaron a concluir que antes de los *ca.* 6000 AP, la densidad demográfica de la cuenca del Limay en su conjunto fue muy baja. Asimismo, a partir del análisis de los restos humanos procedentes de Cueva Epullán Grande sugirieron que, a lo largo del tiempo, la mortalidad infantil-juvenil regional fue elevada.

En un trabajo posterior ya mencionado, Crivelli Montero y Fernández (2004) generaron expectativas demográficas para las poblaciones del noroeste de Patagonia durante el Holoceno Medio a partir del análisis de la intensidad de utilización de los sitios, construcción de estructuras de almacenamiento, y porcentaje de lascas de reducción bifacial asociado a la incorporación de nuevas tecnologías. En dichas expectativas sugirieron que, hasta mediados del Holoceno Medio, las poblaciones de la región habrían presentado una baja densidad demográfica y un sistema de asentamiento móvil plasmado en ocupaciones breves, alternadas con lapsos prolongados de abandono. A partir de la segunda mitad del Holoceno Medio, habrían comenzado a emplear estructuras de almacenamiento y habrían dejado de utilizar materias primas alóctonas muy valoradas. Todo esto sería indicador de una menor movilidad en el contexto de un paisaje más poblado, intensivamente explotado, de un conocimiento más profundo de los recursos locales, y de la implementación de un sistema de asentamiento logístico y de estrategias de almacenamiento. Si bien estas expectativas se exploraron mediante el análisis de la

incorporación de nuevas tecnologías —particularmente del decrecimiento de la bifacialidad hasta la introducción del arco en momentos tardíos—, dicho indicador resultó poco confiable para realizar inferencias demográficas (Crivelli Montero y Fernández, 2004).

A principios del siglo XXI, con base en trabajos realizados en el sur de Mendoza y la proliferación de los fechados radiocarbónicos —*i.e.*, expansión significativa de las bases de datos para el noroeste de Patagonia—, comenzó un debate académico en torno a la presencia de un hiato en el registro arqueológico durante este período en la diagonal árida del noroeste de Patagonia. Particularmente, en el año 2005 Gil y colaboradores analizaron la distribución temporal de fechados radiocarbónicos procedentes del sur de Mendoza y del índice de ocupación —*i.e.*, número de sitios cada 1.000 años—. En este trabajo sugirieron un declive poblacional o abandono de algunos sectores como consecuencia de condiciones ambientales estresantes para los intervalos entre los 5905-5137 y 5046-4808 años AP, seguido de un posterior aumento demográfico gradual hasta momentos históricos. Algunos años después, Neme y Gil (2009) también observaron una menor densidad de sitios y de materiales arqueológicos en torno a los 5500 años AP. Cabe destacar que a lo largo de los últimos 20 años, numerosos trabajos continuaron abordando esta problemática para esta región, defendiendo una ocupación del área, ya sea discontinua o bien continua —considerando este hiato como un artefacto producido por sesgos en el muestreo arqueológico— (Neme y Gil, 2001; García, 2005; Gil, 2006; Neme y Gil, 2009; Gil *et al.*, 2019, entre otros). En el año 2013, Méndez realizó una recopilación de los fechados radiocarbónicos tempranos procedentes de diferentes sitios arqueológicos de Chile. En las curvas de probabilidades sumadas observó que para comienzos del Holoceno Medio existe una disminución de fechados en todo el territorio chileno. Sin embargo, sugirió que este patrón sería un artefacto de la base de datos, por lo que no debería interpretarse como un reflejo de la dinámica demográfica de las poblaciones. En años posteriores, Méndez y colaboradores (2015) analizaron la distribución espacio-temporal de frecuencias de fechados procedentes de ambas vertientes de la Cordillera de los Andes —Mendoza y su contraparte chilena— y brindaron una interpretación alternativa. Propusieron que durante la primera mitad del Holoceno Medio habría existido una complementariedad en la ocupación humana entre los ambientes que experimentaron condiciones de mayor aridez y aquellos que ofrecieron recursos alternativos más estables. La disminución en la señal arqueológica en un sector sería sincrónica con el aumento en otros sectores complementarios. Así, los hiatos observados en diferentes sectores durante este período, podrían explicarse a partir de estrategias vinculadas al uso diferencial del espacio en respuesta al estrés ambiental.

En torno a la misma fecha de estas publicaciones, Barberena (2015) y Barberena y colaboradores (2015a) registraron un hiato temporal entre los 9000-5517 años AP más al sur, en la secuencia de Cueva Huenul 1 (provincia del Neuquén). En el mismo año, Barberena y coautores (2015b) analizaron las distribuciones espacio-temporales de frecuencias de fechados radiocarbónicos procedentes de los diferentes ambientes del noroeste de Patagonia —bosque, estepa arbustiva y estepa de gramíneas—. En este trabajo, los autores observaron diferentes intensidades de ocupación humana entre las regiones ecológicas más húmedas del oeste, que habrían funcionado como refugios, experimentando un uso más intensivo durante los períodos áridos, en detrimento de los sectores más secos. Pocos años después, también a partir de fechados radiocarbónicos, Barberena junto con otros autores (2017b) identificaron un intenso incremento en la señal demográfica del área a comienzos del Holoceno Medio, el cual habría sido seguido por dos descensos en la señal arqueológica —*i.e.*, cuellos de botella— durante el período de mayor aridez; posteriormente habría ocurrido una etapa de expansión poblacional a partir de los 6000 años AP. Siguiendo esta misma línea, en un trabajo posterior, ya mencionado, se señaló el aumento en la cantidad de fechados radiocarbónicos en el área con posterioridad a los 6500 años AP (Gordón *et al.*, 2019b). Para este momento se identificó una distribución espacial discontinua, mostrando mayores concentraciones en áreas principalmente pericordilleranas, cercanas a los cursos de agua permanente, con escasa presencia en los sectores de planicies orientales. Fueron los trabajos moleculares de Perez y colaboradores (2016a; 2016b) los que permitieron obtener una estimación cuantitativa del incremento poblacional observado durante este período. Estos autores sugirieron que las poblaciones patagónicas habrían exhibido un marcado crecimiento a partir de los 7000-5000 años AP, alcanzando un tamaño efectivo femenino de *ca.* 3.500 individuos (*ca.* 14.000 individuos de tamaño total) para finales del Holoceno Medio, lo cual sugeriría que las poblaciones humanas hicieron frente exitosamente a las condiciones de aridez de este período. En concordancia con lo anterior, los perfiles de mortalidad realizados por Gordón y colaboradores (2019a) a partir de las muestras óseas humanas del sitio Aquihucó (provincia del Neuquén) revelaron una población de finales del Holoceno Medio en proceso de crecimiento. En los años siguientes, se publicaron trabajos realizando simulaciones computacionales a partir de fechados radiocarbónicos procedentes del área que sugirieron que durante el Holoceno Medio no se habrían producido fluctuaciones demográficas traducibles en hiatos en el registro arqueológico, sino inclusive que las poblaciones habrían experimentado un incremento poblacional que se ajustaría a un modelo de crecimiento exponencial (Llano *et al.*, 2020; Timpson *et al.*, 2021).



En el centro de Chile, Bustos y Vergara (2004) señalaron que en sus trabajos de prospección y excavación en la Bahía de Concepción y el Golfo de Arauco pudieron identificar una elevada cantidad de sitios arqueológicos. Los autores indicaron que se trata mayoritariamente de conchales<sup>5</sup> ubicados en las desembocaduras de ríos o áreas fluvio-deltaicas, cercanas al bosque nativo de la Cordillera de la Costa, con grandes potencias verticales y horizontales, lo cual evidenciaría una intensa y prolongada ocupación humana en la región desde finales del Holoceno Medio. Años más tarde, Campbell y Quiroz (2015), en un trabajo mencionado previamente, observaron que las ocupaciones de la costa se habrían iniciado durante el Holoceno Medio, incrementándose progresivamente durante este período. En un trabajo del mismo año, Campbell (2015) analizó las trayectorias de ocupación humana de las islas araucanas del Océano Pacífico sur —*i.e.*, Quiriquina, Santa María, Mocha y Chiloé— desde finales del Holoceno Medio, a partir de fechados absolutos y los contextos arqueológicos. Señaló que en el caso particular de la isla Quiriquina, las ocupaciones tempranas no deberían analizarse en forma independiente de las del continente, debido a su proximidad espacial y fácil acceso. Por el contrario, las islas de Santa María y Mocha habrían tenido una dinámica diferente causada por su mayor distancia del continente. En este contexto, el autor argumentó que uno de los posibles factores que explicaría la ausencia de ocupaciones continuas a través del tiempo en estas islas sería que la gran distancia (10-30 km) dificultaría el contacto entre las pequeñas sociedades de cazadores-recolectores, necesario para su reproducción social y biológica.

En la década de 1980 los estudios llevados a cabo por Orquera y Piana (1988) revelaron que durante el Holoceno Medio se habría iniciado la ocupación de diversos sectores de la costa de Patagonia previamente no explotados. En trabajos posteriores, Orquera y Piana (1999) analizaron las acumulaciones de valvas de moluscos en la costa norte del Canal Beagle y sugirieron un elevado tamaño demográfico para las poblaciones que ocuparon el área durante este período. Posteriormente, Orquera (2005) analizó las adaptaciones costeras por parte de las poblaciones que habitaron el litoral Magallánico-Fueguino durante el Holoceno Medio y planteó que estas poblaciones habrían tenido densidades demográficas más elevadas y sostenidas en el tiempo que los habitantes de Patagonia continental. Al año siguiente, en su tesis doctoral, Gómez Otero (2006), propuso que la abundancia y diversidad de recursos disponibles en la costa de Chubut habrían permitido una mayor densidad demográfica en poblaciones en crecimiento a partir del Holoceno Medio, en comparación con ambientes continentales, poseedores de una biomasa inferior. Finalmente, casi una década después, Martínez y colaboradores (2013) y

---

<sup>5</sup> Concentraciones de valvas de moluscos, seleccionadas por tamaño y especie, sobresaliendo sobre los otros restos asociados (Castro *et al.*, 2003).

Zubimendi y coautores (2015) analizaron las distribuciones de probabilidad de fechados radiocarbónicos procedentes de la costa de Río Negro y la costa norte de Santa Cruz, respectivamente. En sus estudios observaron una señal cronológica discontinua durante el Holoceno Medio, con un hiato de aproximadamente 2.000 años a partir de los *ca.* 5800 años AP. La ausencia o mengua de hallazgos para este hiato fue atribuida en ambos trabajos a sesgos de muestreo y condiciones de baja preservación. Para fines del Holoceno Medio, observaron un incremento de la señal arqueológica, acompañado de una mayor variabilidad en los artefactos orientados a la explotación de una mayor diversidad de recursos.

#### 1.e.4 ***Holoceno Tardío***

Para este período se han publicado numerosos trabajos empleando la totalidad de los indicadores paleo-demográficos mencionados previamente (sección **1.d.3**).

Con respecto a las poblaciones prehistóricas de Patagonia en general, Orquera (1987) afirmó que no hay evidencia arqueológica que sustente que las mismas hayan alcanzado niveles demográficos superiores al de bandas muy pequeñas. Sin embargo, diversos estudios basados en indicadores arqueológicos y biológicos señalan que durante este período, las poblaciones humanas habrían continuado con el crecimiento progresivo iniciado en el Holoceno Medio, alcanzando su máximo hacia los 1000 años AP (Zubimendi *et al.*, 2015; Perez *et al.*, 2016a; Perez *et al.*, 2016b).

Goñi y colaboradores (2000-2002) analizaron la distribución espacio temporal y la composición de los entierros humanos —individuales, en nichos y múltiples en chenques<sup>6</sup>— y sitios de superficie de la localidad de Sierra Colorada, en el área del Lago Salitroso (noroeste de la provincia de Santa Cruz). Los autores observaron que las estructuras funerarias de tipo chenque tenían dataciones más modernas y que su cronología era más antigua en aquellos localizados a mayor altura. Éstos a su vez eran los más complejos y reutilizados, hecho que interpretaron como una estrategia para no saturar el espacio en el contexto de una tendencia hacia una menor movilidad residencial y una ampliación de los rangos de acción logística. También infirieron una redundancia en el uso del espacio a partir de los perfiles de mortalidad de las muestras óseas recuperadas de los chenques, la presencia de cerámica y de una cantidad abundante y diversa de material lítico en los sitios en superficie. Concluyeron que el

---

<sup>6</sup> Enterratorio en forma de montículo o estructura de piedras (Castro *et al.*, 2003).

nucleamiento de las ocupaciones en torno a las cuencas de baja altitud, que habrían podido albergar poblaciones en forma permanente o semipermanente, habría traído como consecuencia el aislamiento de las poblaciones y una demografía menor. Pocos años después de la publicación mencionada, Bernal y colaboradores (2004) analizaron los perfiles de mortalidad de los restos óseos procedentes de los entierros de la localidad de Sierra Colorada. Estimaron que la población se encontraba enriquecida en individuos subadultos, que tienden a encontrarse subrepresentados en el registro de las poblaciones muy móviles. Sin embargo, no pudieron vincular la composición por sexo y edad observada en los perfiles con la estrategia de movilidad logística (Goñi *et al.*, 2000-2002; Bernal *et al.*, 2004). Posteriormente, García Guraieb y colaboradores (2007) validaron los resultados del trabajo de Bernal y coautores (2004) mediante la ampliación del tamaño de la muestra utilizada y la incorporación de nuevas áreas de muestreo. Algunos años después, en el 2015, se publicó un trabajo de síntesis de los conocimientos acumulados durante tres décadas de investigación en el área (García Guraieb *et al.*, 2015). En el mismo, a su vez, los autores analizaron las distribuciones espacio-temporales de fechados radiocarbónicos procedentes del área, y observaron que las tendencias distribucionales del registro arqueológico reflejarían cambios en la movilidad residencial y los patrones de asentamiento en la cuenca durante el Holoceno Tardío.

La demografía del noroeste de Patagonia durante el Holoceno Tardío también fue abordada en el volumen de la revista *Praehistoria* reseñado previamente. En su trabajo, Crivelli Montero y colaboradores (1996) afirmaron que el registro de las cuevas y aleros—Rincón Chico 2, Casa de Piedra Ortega, Alero Los Cipreses, Abrigo de Pilcaniyeu— y de los sitios de superficie de la cuenca del río Limay, contiene principalmente artefactos de cronologías tardías —entre ellos, cerámica y puntas de proyectil pequeñas—. A raíz de dichas observaciones, los autores señalaron una creciente densidad de sitios en el tiempo, no sólo como producto de la mayor incidencia de procesos tafonómicos sino también de la menor visibilidad de los depósitos de períodos anteriores. En el mismo volumen, Borrero y Nami (1996) discutieron los rangos de acción de las poblaciones prehistóricas que habitaron la cuenca. Sostuvieron que este concepto se relaciona con el tamaño poblacional máximo permitido por los recursos disponibles en una región. Dado que observaron una mayor cantidad de hallazgos en la cercanía a los sitios arqueológicos densos y poca evidencia material en los espacios alejados, concluyeron que el espacio no estaba saturado. Particularmente, para Alero Arias, Borrero y coautores (1996) infirieron que la baja densidad demográfica habría permitido a los grupos humanos grandes rangos de acción en concordancia con la disponibilidad de recursos. Sin embargo, Senatore (1996), en el mismo volumen, al analizar cerámica del área de Piedra del Águila argumentó que

su adopción y utilización habría formado parte de una estrategia de intensificación de los recursos disponibles ante la tensión generada por una población cada vez mayor y un aumento en la escasez relativa de alimentos. En un trabajo más reciente, Cúneo y colaboradores (2016) analizaron los restos arqueológicos y bioarqueológicos recuperados del cementerio Loma de la Lata (provincia del Neuquén). Los autores plantearon que hacia el Holoceno Tardío habrían tenido lugar extensas redes de interacción social intra e inter-regional que posiblemente estarían reflejando un aumento demográfico, el cual traería aparejado una competencia por los recursos y el espacio.

En la publicación de Crivelli Montero y Fernández (2004), los autores señalaron que en el registro arqueológico de los sitios de la cuenca del río Limay para la segunda mitad del Holoceno Tardío, los cambios tecnológicos como el uso generalizado del arco y la cerámica, la mayor intensidad en la modificación antrópica de los sitios —mayor cantidad de artefactos y ecofactos, estructuras de almacenamiento y superficies de ocupación más extensas—, la ampliación de los recursos incorporados a la dieta y la menor movilidad asociada a un sistema de asentamiento de tipo logístico, habrían sido estimulados por un incremento demográfico. Varios años más tarde, Gordón y colaboradores (2019b) en su análisis espacio-temporal con fechados radiocarbónicos procedentes de Neuquén, observaron que para este período las ocupaciones continuaron presentando mayores concentraciones en torno a los cursos de agua permanentes cercanos a la cordillera, y un incremento demográfico significativo con posterioridad a los 3500 años AP.

Por otro lado, Neme y coautores (2005) exploraron las tendencias demográficas del noroeste de Patagonia a partir de las distribuciones espacio-temporales de los fechados radiocarbónicos procedentes de sitios arqueológicos del sur de la provincia de Mendoza. Los autores plantearon la existencia de un proceso de re-colonización del área durante el Holoceno Tardío por parte de pequeños grupos de elevada movilidad, evidenciada por ocupaciones de corta duración cercana a los cursos de agua permanentes. Poco después, Neme y Gil (2008) publicaron un trabajo analizando los fechados radiocarbónicos y las características del registro arqueológico —entre ellas, el uso de recursos faunísticos y vegetales, y materias primas líticas—. A partir de esos estudios, concluyeron que durante este período habría ocurrido la colonización de sectores marginales, en el marco de una intensificación regional promovida por un desbalance entre el tamaño poblacional y los recursos disponibles. Como corolario de estas publicaciones, Neme (2016) y Morgan y colaboradores (2017) analizaron los sitios tardíos El Indígena y Risco de los Indios, respectivamente, localizados en elevadas altitudes de la Cordillera

de los Andes, e interpretaron que dichas ocupaciones formarían parte de una estrategia de intensificación en la ocupación del área provocada por las presiones demográficas. Particularmente, en el caso de El Indígena, los autores afirmaron que dichas presiones habrían culminado con la incorporación de cultivos domésticos. A su vez, el mismo equipo de trabajo exploró las curvas demográficas construidas a partir de fechados radiocarbónicos para el sur de Mendoza (Gil *et al.*, 2014; Gil *et al.*, 2019). En estos trabajos señalaron que habría ocurrido un incremento poblacional en el área a partir de la segunda mitad del Holoceno Tardío, que vincularon con una elevada concentración y diversidad de arte rupestre, el incremento en el uso de materias primas locales y la aparición de cerámica y cultígenos —principalmente *Lagenaria* sp.— en el registro arqueológico. En concordancia con estos resultados, los estudios cuantitativos de Perez y colaboradores (2016a), señalaron que las trayectorias demográficas de las poblaciones del noroeste de Patagonia habrían continuado incrementándose durante el Holoceno Tardío hasta alcanzar su máximo hacia los 1000 años AP para luego comenzar a disminuir. Estos resultados no fueron consistentes con los obtenidos recientemente por Gil y coautores (2020c) empleando fechados radiocarbónicos procedentes del noroeste de Patagonia. En este sentido, dichos autores señalaron que con posterioridad a los 1000 años AP no habrían ocurrido cambios en el tamaño de las poblaciones humanas del sector analizado.

Existen numerosos estudios y fechados absolutos en el centro de Chile para el Holoceno Tardío. La mayoría de ellos se centró en la descripción y fechado mediante termoluminiscencia de las ocupaciones cerámicas. A comienzos del siglo XXI, Adán y Reyes (2000) analizaron el sitio Los Chilcos (Región de la Araucanía). Señalaron que el tamaño del asentamiento y el número de vasijas recuperadas indicaría que fue habitado por unidades familiares pequeñas. A su vez, la baja cantidad de materiales en los sitios habitacionales sugerirían ocupaciones poco densas llevadas a cabo por unidades domésticas con una elevada movilidad. Pocos años después, Adán y colaboradores (2007) sistematizaron y sintetizaron las ocupaciones alfareras de la cuenca del río Valdivia (Región de Los Ríos) de la segunda mitad del Holoceno Tardío. A partir de las semejanzas de los sitios lacustres del cementerio Pitrén de Fundo Santa María y Los Chilcos, en cuanto a su envergadura y emplazamiento, sugirieron que ambos habrían sido habitados por comunidades de tamaño semejante. Por otra parte, los autores señalaron que en la sección cordillerana de los bosques templados —*e.g.* Lago Calafquén— los grupos alfareros habrían continuado utilizando asentamientos ocupados en períodos anteriores, si bien comenzaron a enterrar sus muertos en áreas de cementerio y a utilizar sitios habitacionales abiertos. A su vez, todas las ocupaciones cordilleranas se caracterizarían por una baja densidad de materiales en los asentamientos, lo cual interpretaron como indicativo de una baja densidad demográfica y

una elevada movilidad de los grupos (Adán *et al.*, 2007). El énfasis en el pequeño tamaño, la elevada movilidad y una economía basada en la caza y recolección de estas poblaciones fue sostenido en publicaciones posteriores (*e.g.*, Pérez y Reyes, 2009; Adán *et al.*, 2010; Adán *et al.*, 2014). En el año 2006, Mera y Munita analizaron el cementerio alfarero Escuela Collico en la sección media de la cuenca de Valdivia. En términos generales, sostuvieron que la evidencia material de las ocupaciones de los cementerios Pitrén apuntaría a grupos poblacionales de tamaños disímiles. En el sector cordillerano, los cementerios se vincularían con grupos familiares acotados o bandas o bien a su ocupación recurrente.

En el caso de la costa norte del centro de Chile, Campbell y Quiroz (2015) señalaron que durante el Holoceno Tardío se observa un hiato de *ca.* 800 años en la ocupación de este sector, entre los años 3084 y 2298 AP. Los autores argumentaron que, dado que la costa fue estudiada intensivamente, este hiato estaría reflejando un verdadero evento demográfico. A su vez, enfatizaron que, si no se considera a la isla Mocha dentro de la dinámica demográfica del área (debido a su gran distancia del continente), el hiato en las ocupaciones costeras comenzaría en una fecha previa, en torno a los 3346 años AP. De este modo, señalaron que durante este período las ocupaciones humanas no estarían centradas en la costa, a diferencia de lo ocurrido en períodos anteriores. Sin embargo, en concordancia con los trabajos reseñados previamente, apuntaron que este patrón no se observaría en la costa sur, donde no percibieron interrupciones en las ocupaciones humanas. Finalmente, a nivel regional, los autores observaron un incremento en el número de fechados en el centro de Chile durante el Holoceno Tardío, lo cual estaría reflejando un progresivo incremento demográfico así como una menor movilidad de las poblaciones (Campbell y Quiroz, 2015).

Con respecto a los estudios realizados en la costa de Patagonia, ya en los años 1953-1954, el trabajo de Bórmida reveló una elevada cantidad de inhumaciones en el valle inferior del río Negro. Varios años después, Dahinten y Gómez Otero (1997-1998) exploraron numerosos entierros —varios de ellos dobles y múltiples— en la costa nordeste de la provincia de Chubut. Plantearon que esto indicaría una elevada mortalidad intragrupal, si se acepta que estas sociedades tenían una baja densidad demográfica, de grupos de 20-50 individuos. Una década después, Gómez Otero (2006), y Gómez Otero y Bellelli (2007) observaron que los entierros de la costa norte chubutense y de la desembocadura y valle inferior del río Chubut, datados entre 2600-800 años AP, contenían principalmente un individuo mientras que los posteriores a los 750 años AP eran entierros múltiples. A su vez, en estos últimos existía evidencia de reutilización de los espacios funerarios, y presentaban mayor cantidad y variedad de objetos culturales

asociados. Todo esto llevó a las autoras a postular la existencia de un crecimiento demográfico en las poblaciones de la costa chubutense, o bien la aparición de patrones de movilidad residencial más restringidos, que habrían conducido a la concentración de los individuos en torno a espacios más favorables. Por último, también registraron la presencia de marcas de violencia interpersonal en los restos óseos recuperados de los enterratorios, que interpretaron, siguiendo las hipótesis de otros autores para el noroeste de Patagonia (Barrientos y Perez, 2004), como un indicador de una mayor competencia por el espacio o los recursos. Cabe destacar, que dicha hipótesis había sido previamente rechazada para el área en un trabajo realizado por Barrientos y Gordón (2004), donde analizaron la presencia de traumas craneofaciales premortem en muestras procedentes de las cuencas inferiores de los ríos Chubut y Negro.

Los estudios de Barrientos y Perez (2002), Gómez Otero (2006) y Martínez y colaboradores (2013), empleando indicadores arqueológicos y bioarqueológicos, sugirieron que durante la segunda mitad del Holoceno Tardío se habría producido una diversificación de la dieta, un aumento demográfico, la aparición de innovaciones tecnológicas y la intensificación y ampliación de las redes de comunicación intra e intergrupales en la costa noroeste de Patagonia. Las excavaciones de Martínez en colaboración con otros autores (2006) en el valle inferior del río Colorado mostraron la existencia de un área concentrada de inhumación en el sitio Paso Alsina (sur de la provincia de Buenos Aires). Una década después, Flensburg y coautores (2015) analizaron los perfiles de mortalidad de los restos óseos de este sitio y revelaron que se correspondía con un patrón atricial y no uno catastrófico. En este sentido, Paso Alsina representaría la aparición de cementerios o áreas formales de enterratorio en el área, indicando la existencia de profundos cambios en las prácticas funerarias, vinculados con una intensa manipulación corporal y a procesos de incremento demográfico y progresiva complejidad social.

En la costa norte de Santa Cruz, Castro en colaboración con diferentes autores (2001; 2003) realizaron la prospección probabilística y el análisis de la densidad de sitios —*i.e.*, chenques y diferentes tipos de conchales o concheros— y de restos arqueológicos —*i.e.*, artefactos líticos, cerámica, restos óseos y valvas—. Detectaron la existencia de diferentes densidades arqueológicas, una variabilidad en los hallazgos relacionada con los distintos tipos de costa y diferencias entre los sitios procedentes de la costa respecto de los más alejados hacia el interior. Como resultado de estas observaciones, plantearon la existencia de una ocupación estructurada del espacio, vinculada con el uso eficiente de los recursos litorales, correspondiendo los sitios del interior a episodios puntuales y efímeros de ocupación por parte

de grupos pequeños, y aquellos cercanos a las márgenes de las lagunas los de mayor complejidad y tamaño.

También en la costa atlántica, Martínez y colaboradores (2013) y Zubimendi y coautores (2015) analizaron las distribuciones de frecuencias de fechados radiocarbónicos procedentes de la costa norte y sur, respectivamente. Como resultado detectaron un aumento en la señal arqueológica durante el Holoceno Tardío, especialmente con posterioridad a los *ca.* 1500 años AP. Dicho incremento habría estado acompañado por un progresivo aumento en el número de asentamientos, con elevada redundancia en la ocupación de algunas localidades específicas, en el contexto de un continuo incremento demográfico. Por último, cabe destacar que Perez en coautoría con miembros de su equipo de trabajo (2016b) observaron que durante el Holoceno Tardío Patagonia no fue ocupada homogéneamente, sino que las mayores densidades demográficas se habrían encontrado en los sectores costeros, inversamente a lo observado en los períodos anteriores. Este patrón este-oeste ya había sido observado previamente por Borrero (2001) al analizar la densidad de sitios arqueológicos y distribución de artefactos para este período.

La demografía del sur de Patagonia durante el Holoceno Tardío se ha abordado a partir de diferentes indicadores. García-Moro y colaboradores (1997) aplicaron el modelo ecológico de Hassan, con la finalidad de estimar el tamaño de las poblaciones fueguinas en momentos previos a la llegada de los europeos. Merece resaltarse que este trabajo representa el único no basado en datos moleculares o fechados radiocarbónicos en el que se realizó una estimación cuantitativa del tamaño poblacional en Patagonia. Los autores emplearon datos ecológicos disponibles para el área y estimaron la biomasa máxima del guanaco en cada uno de los biomas de Tierra del Fuego. Concluyeron que la población habría sido de un total de aproximadamente 1.500 individuos —*i.e.*, una densidad demográfica de unos 0,04 individuos por km<sup>2</sup>— en toda la Isla Grande de Tierra del Fuego. Otra conclusión relevante a la que arribaron es que las estimaciones tradicionales procedentes de las observaciones etnográficas sobrestimarían el número de individuos que podrían haber sustentado los recursos disponibles en el área. Varios años después, Pallo y Ozán (2014) analizaron la distribución de las ocupaciones en la costa y el interior del sur de Patagonia y del norte de Tierra del Fuego a partir de fechados radiocarbónicos. Estos autores sugirieron que la dinámica demográfica —tamaño y movilidad de los grupos— de las poblaciones del área estuvo estrechamente correlacionada con los cambios en la temperatura y la humedad que caracterizaron al Holoceno Tardío.



En el 2017, Suby y coautores realizaron un estudio bioarqueológico orientado a la estimación de los perfiles de sexo y edad de muerte de restos óseos procedentes del sur de Patagonia y Tierra del Fuego. Observaron una baja proporción de recién nacidos y de menores de un año, y una representación balanceada de ambos sexos en los adultos. A partir de la relación entre la cantidad de individuos de edad inmadura y edad adulta, sugirieron que las poblaciones del área habrían experimentado un proceso de crecimiento demográfico hasta el momento de contacto con las poblaciones europeas. En el mismo año, Perez y colaboradores (2017) realizaron el análisis de indicadores arqueológicos y biológicos, ya mencionado, y analizaron evidencia arqueológica de diferentes sectores de Patagonia para inferir los principales cambios en la dieta de las poblaciones. Los autores observaron que el tamaño poblacional absoluto en este sector sur habría sido dos veces menor que en el noroeste de Patagonia y que habría estado relacionado con la incorporación de recursos marinos a la dieta.

## 1.F OBJETIVOS

### Objetivo general

El objetivo general de esta tesis es estudiar la dinámica demográfica de las poblaciones humanas y su relación con los cambios ecológicos que ocurrieron en el **norte de Neuquén**, en el contexto regional del noroeste de Patagonia y centro de Chile, entre los 15500 y 500 años AP.

### Objetivos específicos

A partir del objetivo general, se desprenden los siguientes objetivos específicos:

a- Caracterizar el patrón de cambio en el tamaño absoluto —*i.e.*, densidad— y relativo de las poblaciones del **norte de Neuquén** y de la región durante el Pleistoceno final-Holoceno mediante:

a.1. el estudio de genealogías estimadas a partir de ADN mitocondrial (ADNmt) moderno.

a.2. el análisis de la distribución temporal y espacial de fechados absolutos.

b- Describir las diferencias espaciales en los cambios en la densidad poblacional en diferentes áreas de la región (noroeste de Patagonia y centro de Chile).

c- Caracterizar los cambios climáticos y culturales en la región con el fin de describir los cambios en la capacidad de carga del ambiente durante el Pleistoceno final-Holoceno empleando diferentes variables tales como temperatura, recursos consumidos y tecnología.

d- Generar modelos fenomenológicos de la dinámica demográfica humana considerando diferentes valores de capacidad de carga del ambiente para ser comparados con las estimaciones demográficas.

## 1.G HIPÓTESIS

A lo largo del desarrollo de esta tesis, se evalúan hipótesis derivadas de expectativas teóricas basadas en modelos de la ecología de poblaciones y de trabajos previos realizados en la región (**1.d** Marco conceptual; **1.e** Antecedentes de estudios demográficos en Patagonia). Las mismas presentan grados de complejidad diversos y consideran diferentes factores determinantes de la capacidad de carga del ambiente.

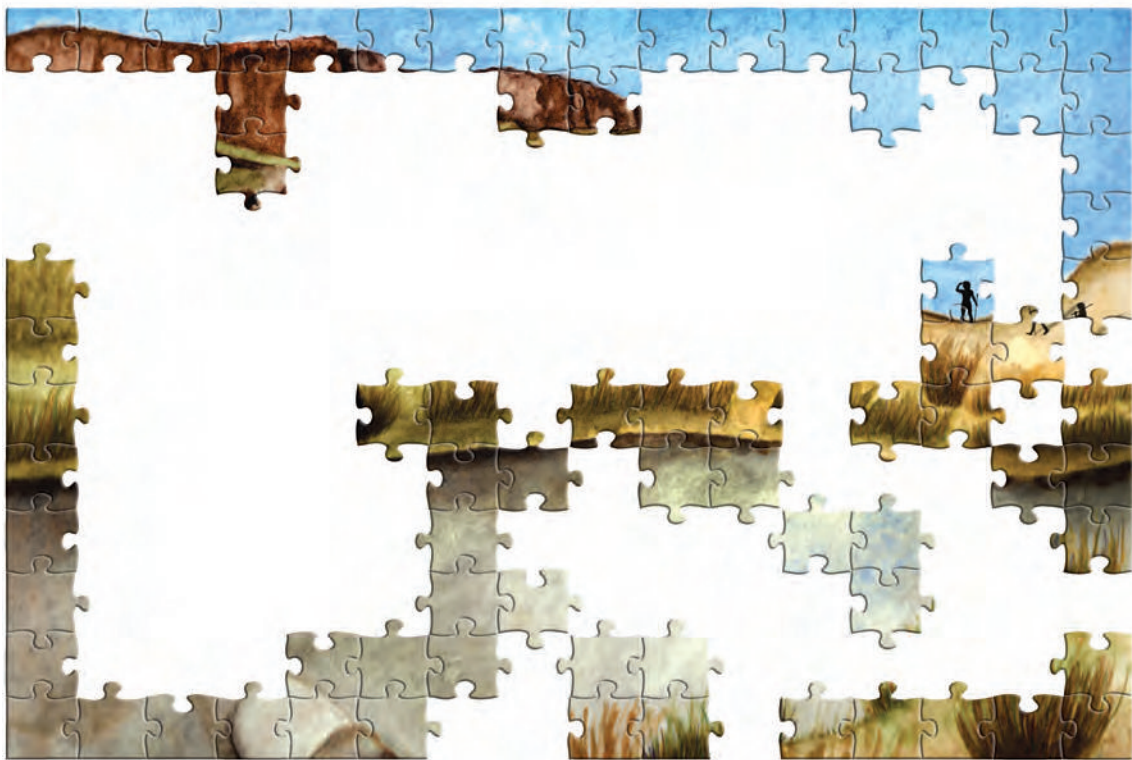
La primera hipótesis que se postula parte del principio fundamental de la demografía que establece que la tasa de crecimiento relativo de una población depende de los parámetros ambientales del espacio en el cual ésta se encuentra (Roughgarden, 1979; Ginzburg, 1986; Freeman *et al.*, 2020). En este contexto, se supone que el crecimiento poblacional es exponencial cuando los recursos ambientales son ilimitados a través del tiempo (Ley de Malthus). Por lo tanto, este modelo demográfico no requiere la consideración de parámetros ambientales o externos (constantes e ilimitados); sólo considera como parámetros iniciales el tamaño poblacional y la tasa de crecimiento demográfico (Ginzburg, 1986). En este contexto, se plantea la **Hipótesis 0 (H0)**: *el tamaño poblacional humano aumentó a lo largo del Pleistoceno final-Holoceno siguiendo una trayectoria exponencial, sin limitantes externos, en la escala a) regional (noroeste de Patagonia y centro de Chile), b) del norte de Neuquén y c) de las otras áreas de la región.*

En aquellos casos en que los recursos ambientales no son ilimitados, el tamaño de una población en un ambiente dado estará condicionado por parámetros externos. Si, por ejemplo, se producen fluctuaciones climáticas y, consecuentemente, la disponibilidad, previsibilidad, riqueza y abundancia de recursos cambia —*e.g.*, los recursos ambientales no se mantienen ilimitados a través del tiempo—, la trayectoria de crecimiento poblacional también cambiará (Ginzburg, 1986; Freeman *et al.*, 2020). En este contexto se puede formular la **Hipótesis 1 (H1)**: *los cambios en el tamaño de las poblaciones humanas a lo largo del Pleistoceno final-Holoceno en la escala a) regional, b) del norte de Neuquén y c) de las otras áreas de la región, se vincularon principalmente con los cambios climáticos, y consecuentemente con otras fluctuaciones ambientales relacionadas.*

Finalmente, la disponibilidad de recursos también podrá verse modificada —*i.e.*, incrementada— por el desarrollo o incorporación de nuevas de tecnologías de captación, producción, procesamiento y almacenamiento, lo cual impactará en la densidad demográfica de

las poblaciones humanas (Richerson *et al.*, 2009; Odling-Smee, 2015; Prentiss *et al.*, 2018; Freeman *et al.*, 2020). La evidencia arqueológica para el noroeste de Patagonia y el centro de Chile indica cambios en la explotación de los recursos de subsistencia durante el Holoceno (ver sección **1.e**). Bajo esta premisa, que pone en consideración parámetros ecológicos y culturales, se plantea la **Hipótesis 2 (H2)**: *la población humana en la escala a) regional, b) del norte de Neuquén y c) de las otras áreas de la región, aumentó en tamaño hacia el Holoceno Tardío debido a la incorporación de innovaciones tecnológicas —e.g., morteros, cerámica y plantas domesticadas—.*

**CAPÍTULO 2**  
**ESTIMACIONES DEMOGRÁFICAS PARA**  
**LA REGIÓN DE ESTUDIO EMPLEANDO**  
**GENEALOGÍAS MOLECULARES**



Con el objetivo de explorar la hipótesis nula (**H0**), que afirma que *el tamaño de las poblaciones humanas aumentó a lo largo del Pleistoceno final-Holoceno en la escala a) regional (noroeste de Patagonia y centro de Chile), b) del norte de Neuquén, y c) de las otras áreas de la región, siguiendo una trayectoria exponencial, sin limitantes externos*, en este capítulo se analizan las trayectorias demográficas de la población efectiva femenina del **norte de Neuquén** y de la región para los últimos 15.500 años. En este sentido, el objetivo de lo que se expone en este capítulo es caracterizar el patrón de cambio temporal en el tamaño de las poblaciones humanas que habitaron en el norte de la provincia del Neuquén, en el contexto del noroeste de Patagonia y centro de Chile, durante el Pleistoceno final y Holoceno, y describir las diferencias espaciales en los cambios en los tamaños poblacionales en diferentes áreas de la región (noroeste de Patagonia y centro de Chile), mediante el empleo de genealogías moleculares estimadas a partir de la región control del ADNmt. Para esto se tomaron y procesaron muestras salivales procedentes de individuos actuales de la región y, posteriormente, se obtuvieron secuencias de ADNmt. A partir de las mismas, y de otras obtenidas de publicaciones previas, se infirieron curvas demográficas, se construyeron redes moleculares y se llevó a cabo el cálculo del estadístico D de Tajima.

## **2.A MATERIALES Y MÉTODOS**

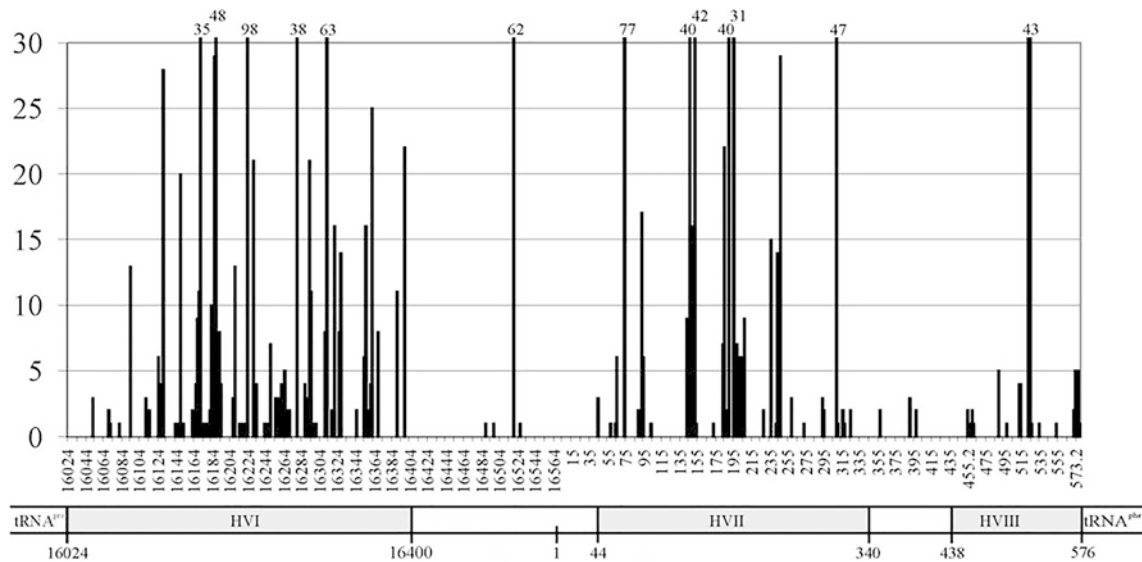
### **2.a.1 El ADN mitocondrial**

El ácido desoxirribonucleico mitocondrial (ADNmt) es el material genético de las mitocondrias, organelas de gran tamaño responsables de la respiración celular. Mediante este proceso, los organismos aeróbicos obtienen energía a partir de los alimentos y del oxígeno. Durante el ciclo de Krebs, se produce la oxidación —pérdida de electrones— de los grupos acetilo procedentes del catabolismo de moléculas de glucosa, ácidos grasos y aminoácidos. El resultado final de la fosforilación oxidativa es la formación de adenosín trifosfato (ATP) a partir del adenosín difosfato (ADP) disponible en la célula. De este modo, la energía química almacenada en los enlaces covalentes de las principales macromoléculas de las células es liberada para ser almacenada, nuevamente, en los enlaces covalentes de las moléculas de ATP (Curtis y Barnes, 1993; Nelson y Cox, 2004).

A diferencia del ADN nuclear, el mitocondrial se hereda casi exclusivamente por vía materna, presenta una estructura y código genético característico con un mínimo conjunto de



control de la replicación y transcripción de la molécula, está conformada por los intervalos comprendidos entre las posiciones 16.024-16.569 y 1-576. Dada su elevada tasa de mutación relativa, algunos de sus segmentos —ubicados entre las posiciones 16.024-16.365, 73-340 y 438-576— son denominados Regiones Hipervariables I, II y III —HVR I, HVR II y HVR III—, respectivamente (**Figura 2.2**) (Vigilant *et al.*, 1989; Andrews *et al.*, 1999; Brandstätter *et al.*, 2004).



**Figura 2.2** Distribución de las posiciones polimórficas dentro de la región control del ADNmt humano. Tomada y modificada de Brandstätter y colaboradores (2004).

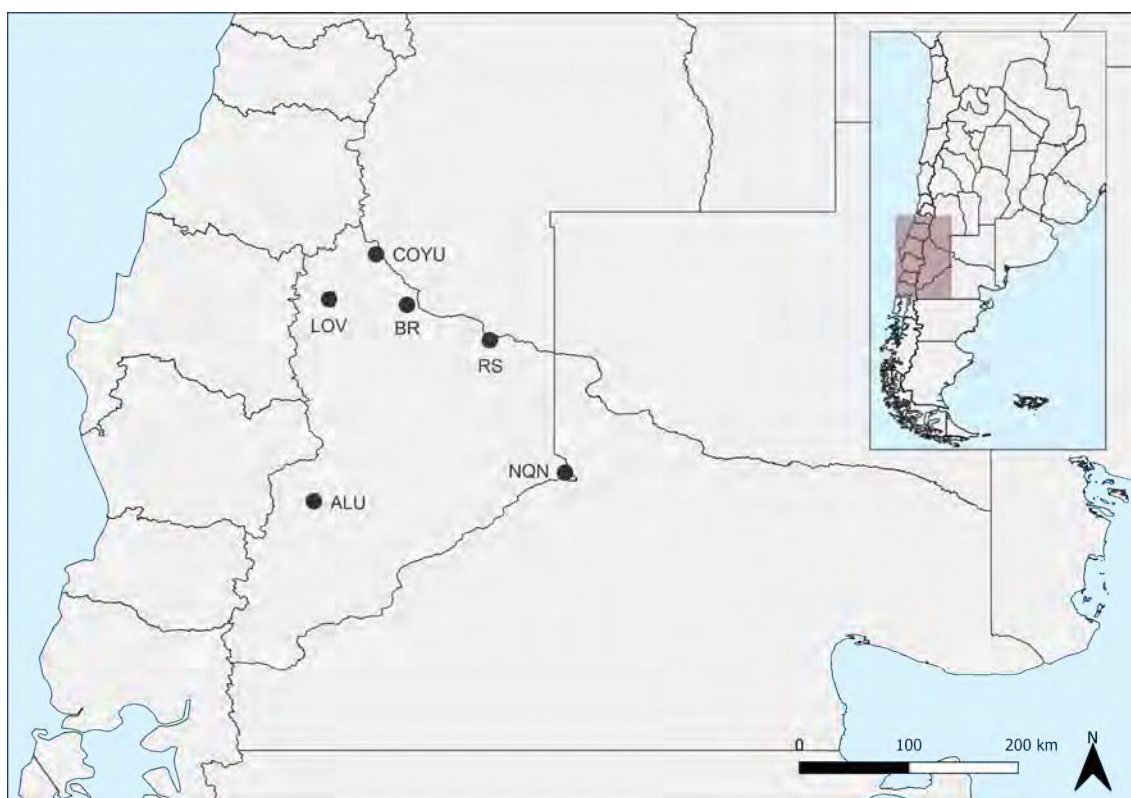
La herencia materna del ADNmt, con un patrón de transmisión en bloque, permite describir la historia matrilineal de los individuos. Es decir, todos los descendientes por vía materna de una determinada mujer serán portadores de la misma secuencia ADNmt, hasta la eventual aparición de una nueva mutación que cree una nueva rama en esa genealogía. Se denomina haplotipo (*haploid genotype*) mitocondrial a una secuencia de bases nitrogenadas en particular. Se designa haplogrupo mitocondrial a un conjunto de haplotipos que se cree poseen un ancestro común con el cual comparten un conjunto característico de mutaciones (Wallace y Torroni, 1992; Torroni *et al.*, 1993).



## 2.a.2 Muestreo

### Localidades muestreadas

Se obtuvieron 326 muestras biológicas en tres campañas realizadas por el equipo de trabajo (ver **Agradecimientos**) en los años 2015, 2017 y 2019 en distintas localidades del norte de la provincia del Neuquén, a ambos lados de la Cordillera del Viento, con la finalidad de obtener una muestra que permitiera caracterizar la diversidad de las poblaciones que lo habitan (Postillone *et al.*, 2020). En total se recolectaron 187 muestras, procedentes de Las Ovejas (LOV, N = 28), Departamento Minas, Coyuco-Cochico (COYU, N = 3), Departamento Chos Malal, Rincón de los Sauces (RS, N = 144) y Buta Ranquil (BR, N = 13), Departamento Pehuenches, priorizando aquellos individuos nacidos localmente (**Figura 2.3**). En Rincón de los Sauces, Buta Ranquil y Coyuco-Cochico varias muestras fueron recolectadas en la residencia particular de los individuos. A su vez, se concurrió a contextos de alta concentración de personas como el Instituto provincial de Educación Terciaria Nro. 1 en Rincón de los Sauces y la Escuela Estatal de Educación Primaria Nro. 329 Celestino Cabral en Buta Ranquil, donde se muestrearon docentes y alumnos terciarios mayores de edad, y sólo docentes, respectivamente.



**Figura 2.3** Distribución espacial de las localidades en donde se llevó a cabo el muestreo de los individuos.

Con la finalidad de analizar los cambios demográficos a una escala espacial más amplia, comparando con áreas vecinas, también se recolectaron muestras en Neuquén Capital, Departamento Confluencia (NQN, N = 11), en el evento de Misión Ciencia 2019 que se llevó a cabo en dicha localidad, y en Aluminé (ALU, N = 128), Departamento Aluminé (**Figura 2.3**) en los años 2017 y 2019. En esta última localidad, las muestras se recolectaron en el Museo Municipal y Centro de Interpretación "El Charrúa".

#### Recolección de las muestras

Como se mencionó previamente, en total, se reunieron 326 muestras de hisopado bucal. Durante todo el proceso, el profesional que tomó la muestra utilizó guantes de látex. Una vez removido el envoltorio de fábrica, cada hisopo fue manipulado exclusivamente por la persona muestreada. Estos recaudos fueron tomados para evitar la contaminación de la muestra. Luego, se almacenó en el envoltorio original, cubierto externamente con papel film. A su vez, se les pidió a los donantes voluntarios 2 mL de saliva, colectados en un tubo *ependorf* de 15 ml, al cual se adicionó un volumen del buffer de lisis (50 mM de Tris —clorhidrato de tris(hidroximetil)aminometano— a pH 8; 50 mM de ácido etilendiaminotetraacético —buffer EDTA—; 50 mM de sacarosa; 11 mM de cloruro de sodio —NaCl— y 1% de sodio dodecilsulfato —SDS—). En todos los casos se emplearon soluciones acuosas a menos que se especifique lo contrario. Ambos tipos de muestras se almacenaron en una heladera portátil hasta llegar a su lugar de almacenamiento definitivo en un freezer destinado a muestras de antropología biológica en el laboratorio de análisis moleculares del Edificio Anexo Laboratorios del Museo de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (Universidad Nacional de La Plata).

#### Encuesta genealógica

Junto con la toma de la muestra de cada participante, se realizó una encuesta genealógica para rastrear el origen geográfico más remoto del linaje materno de los voluntarios (ver **APÉNDICE 1**). A cada donante se le pidieron los siguientes datos: lugar de nacimiento y de residencia, y localidad de nacimiento de sus ascendientes de hasta tres generaciones.

Dado que el objetivo de este capítulo es reconstruir la demografía de las poblaciones humanas del pasado del **norte de Neuquén** durante el Holoceno a partir de ADNmt actual, las muestras se agruparon según la localidad de nacimiento del ascendiente femenino por vía materna más antiguo informado en la encuesta. En muy pocos casos la memoria personal del

lugar de nacimiento de la bisabuela y abuela materna fue más precisa que a escala nacional o provincial, por lo cual ese dato no pudo emplearse para asignar las muestras a un área en particular. Sin embargo, la mayoría de los participantes pudo brindar información sobre la localidad de nacimiento de su madre, por lo que se empleó este dato como criterio de agrupamiento geográfico. De no estar disponible esta información en la encuesta, se utilizó el lugar de nacimiento del voluntario (ver **APÉNDICE 2**).

Para realizar los análisis moleculares, se priorizaron las muestras de voluntarios con madres procedentes del noroeste de Patagonia o centro de Chile, seleccionando solo una muestra cuando los participantes eran familiares de primer grado por vía materna (por este motivo no fueron analizadas 3 muestras, ver **APÉNDICE 2**) y analizando al voluntario de mayor edad del linaje materno. De las 326 muestras tomadas, 197 fueron asignadas al noroeste de Patagonia y centro de Chile (ver más adelante **Tabla 2.1**).

#### Muestras comparativas regionales

A su vez, se recopilaron 194 secuencias amerindias procedentes de la región disponibles en *GenBank* y estudios publicados (Moraga *et al.*, 2000; de Saint Pierre *et al.*, 2012a; Motti, 2012; Postillone *et al.*, 2020) con la finalidad de expandir la base de datos empleada para realizar los análisis de este capítulo (**Figura 2.4, Tabla 2.2 y APÉNDICE 3**).

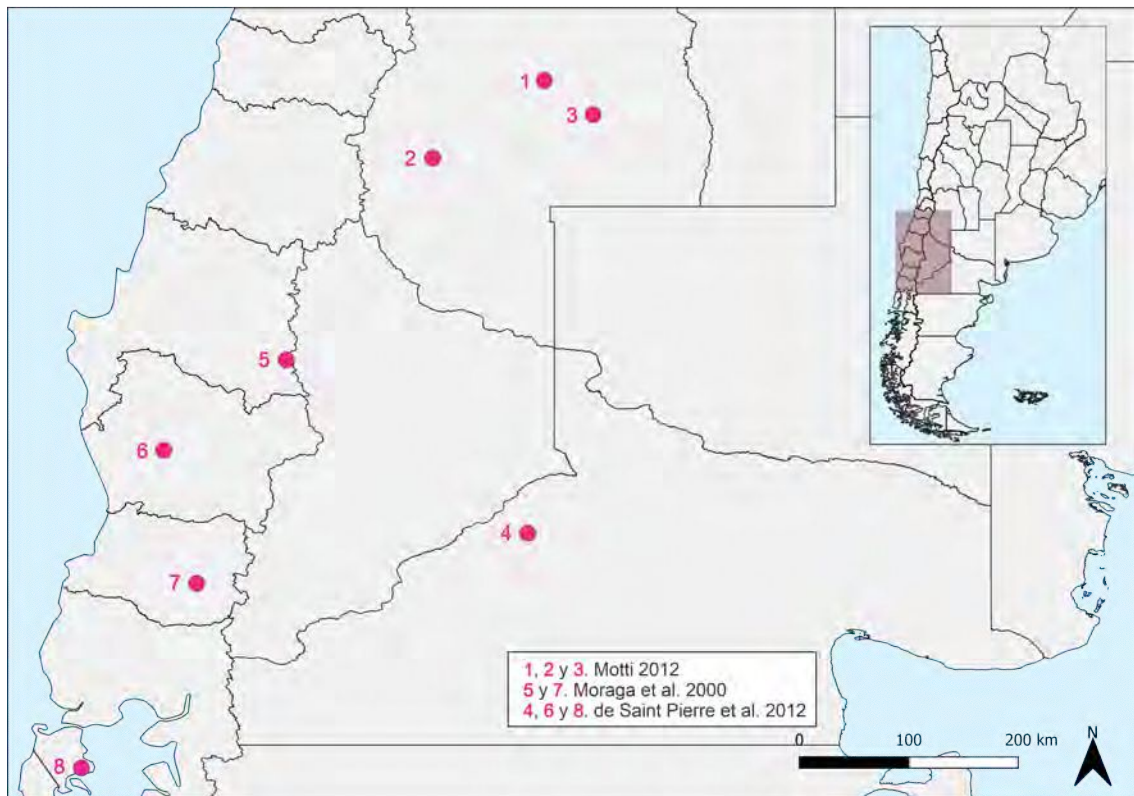
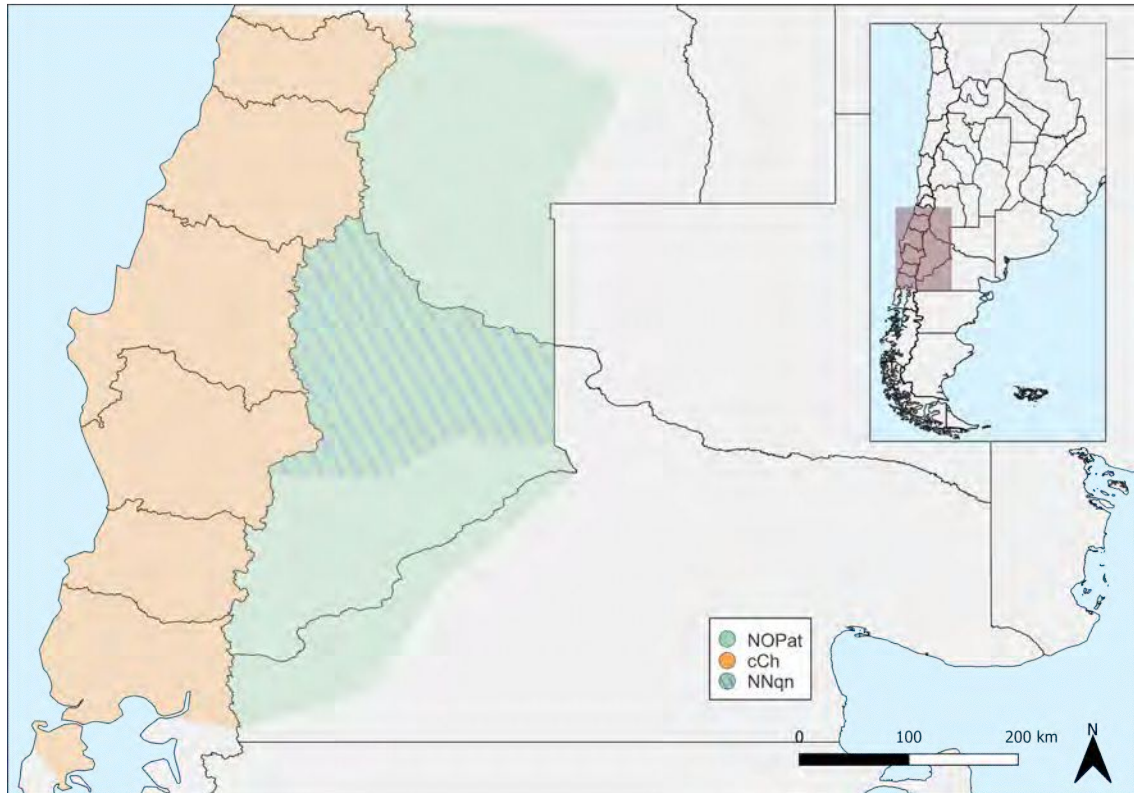


Figura 2.4 Lugar de procedencia de las muestras recopiladas de *GenBank* y de estudios publicados.

### Agrupamiento geográfico de las muestras

Los análisis fueron realizados considerando diferentes dominios espaciales, vinculados por relaciones jerárquicas anidadas, es decir, cada uno relacionado con el de mayor escala que integra los patrones y procesos de los niveles menores dentro de la jerarquía (Delcourt y Delcourt, 1988). Bajo este modelo en escalas, se delimitaron cuatro grupos geográficos: 1) regional, incluyendo el noroeste de Patagonia y centro de Chile, 2) noroeste de Patagonia (NOPat), 3) centro de Chile (cCh), y 4) norte de la provincia del Neuquén (**NNqn**; Figura 2.5). El **NNqn**, NOPat y cCh se encuentran definidos en el Capítulo 1 de esta tesis (ver sección 1.c). El **NNqn** se analizó anidado dentro de la región y del NOPat, así como individualmente por ser el foco de esta tesis.



**Figura 2.5** Escalas espaciales en las que se agruparon las muestras.

### Comité de ética y consentimientos informados

Para llevar a cabo la recolección de las muestras, se obtuvo previamente la aprobación del Comité de Ética del Hospital Italiano de Buenos Aires (12/03/09; **APÉNDICE 4**). Los participantes fueron informados sobre los objetivos del proyecto dentro del cual se enmarcaron las campañas y la condición anónima y no remunerada de su participación, antes de la recolección de las muestras biológicas y de la realización de la encuesta genealógica. Sólo se tomaron las muestras de aquellas personas que estuvieron de acuerdo con lo informado, obteniéndose un consentimiento firmado por cada participante, un testigo y el profesional que llevó a cabo cada recolección (**APÉNDICE 5** Consentimiento Informado).

### 2.a.3 *Análisis moleculares*

#### Recaudos tomados para evitar la contaminación de las muestras

Las muestras fueron procesadas en las instalaciones del Edificio Anexo Laboratorios del Museo de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (Universidad Nacional de La Plata), en un laboratorio aislado físicamente y destinado exclusivamente para el procesamiento de muestras de ADN humano (**Figura 2.6**).



**Figura 2.6** Laboratorio aislado destinado al procesamiento de muestras de ADN humano. (A) Señalización externa de luz ultravioleta encendida; (B) mesada e instrumental destinados a la extracción (izquierda) y a la amplificación y purificación del ADN (derecha), (C) estufa de cultivo, (D) pipetas empleadas exclusivamente para la extracción, (E) vortex y centrífuga, (F) pipetas empleadas exclusivamente para la amplificación y purificación, (G) termociclador.

Se tomaron múltiples recaudos para evitar la contaminación de las muestras durante su manipulación (Merritt *et al.*, 2000; Elkins, 2013). El laboratorio, el instrumental y el guardapolvo, usado únicamente dentro del laboratorio para el procesamiento de las muestras y la preparación de soluciones, fueron irradiados con luz ultravioleta durante 45 minutos antes de ser utilizados (**Figura 2.6A**). Durante todo el procesamiento de cada muestra se emplearon barbijo y guantes de látex, que fueron descartados y reemplazados siempre que existió la sospecha de que hubieran sido contaminados, para reducir la probabilidad de comprometer las muestras y el área de trabajo.



Las mesadas fueron repasadas con una solución acuosa de hipoclorito de sodio — NaClO— 10%, inmediatamente después de ser utilizadas para evitar que cualquier gota o spray derramados se secan; todo el instrumental fue lavado minuciosamente antes de guardarse, para ser irradiado con luz UV antes de su siguiente uso, como se mencionó previamente (Merritt *et al.*, 2000). Se emplearon mesadas, pipetas y micropipetas diferentes para las etapas de extracción y de amplificación y purificación del ADN (**Figura 2.6B, D y F**). Las gradillas y pipetas se limpiaron con etanol 70% para no deteriorar el plástico, si bien las puntas de las pipetas fueron tratadas con NaClO 10%. El material de vidrio, luego de su uso, fue lavado con detergente no iónico, y enjuagado con agua destilada, dejándolo secar al aire sobre una servilleta de papel descartable en las mesadas correspondientes (**Figura 2.6B**). El rotor, los orificios donde se colocan los tubos y la superficie interna de la centrífuga (Persvac EPF-12), así como la bandeja portamuestras y la tapa del termociclador, fueron repasados con etanol 70% luego de cada uso.

Se utilizaron *tips* o puntas descartables de las medidas correspondientes a las pipetas (0,1-2  $\mu$ L, 2-20  $\mu$ L, 100  $\mu$ L, 20-200  $\mu$ L —Pipet-Lite XLS, RAININ, calibradas por PROLAP—; **Figura 2.6D y F**), las cuales fueron previamente desinfectadas en el autoclave. Las puntas fueron descartadas entre muestra y muestra, pero se utilizó la misma para alícuotas de reactivos u otros líquidos libres de ADN, siendo eventualmente descartadas al entrar en contacto accidentalmente con el tubo *ependorf* (ROLL SRL) conteniendo una muestra. Dada la turbulencia que se genera dentro de la punta en cada paso del protocolo de amplificación y purificación del ADNmt, pueden contaminarse las micropipetas entre la toma de una muestra y la siguiente, por lo que se emplearon puntas con filtro hidrofóbico para evitar la contaminación cruzada.

Los tubos *ependorf* fueron pasados por el microondas durante 1 minuto para fragmentar el posible material genético contaminante mediante la irradiación de energía electromagnética y térmica no ionizante (Yang y Hang, 2013). Cada una de las muestras fue anonimizada mediante la asignación de una sigla, con la cual fueron rotulados los tubos *ependorf* en cada una de las etapas de extracción, amplificación y purificación.

Para controlar la esterilidad de los materiales y reactivos empleados, se utilizaron blancos (testigos negativos), tratados de la misma forma que las muestras durante las etapas de extracción y amplificación del ADN. A continuación, los blancos fueron sembrados en geles de agarosa para poner a prueba su potencial contaminación mediante una electroforesis. En caso de detectar la presencia de ADN en los blancos, se descartaron las alícuotas tanto de las muestras como de los reactivos involucrados. Finalmente, para controlar la posible

contaminación de las muestras, las personas que participaron en el procesamiento del ADN humano, fueron previamente tipificadas (V.A. Cobos con un haplotipo mitocondrial H5 con el polimorfismo T16304C; M.B. Postillone con haplotipo mitocondrial T1 con los polimorfismos T16126C, T16198C, C16294T, C16296T y T16304C).

#### Extracción de ADNmt a partir de las muestras salivales

El procesamiento de las muestras se realizó siguiendo el protocolo diseñado por la Dra. Laura Morelli (Instituto Leloir, IIBBA-CONICET), modificado por Postillone y colaboradores (2020), que garantiza la extracción de ADNmt de alta calidad a partir de muestras de saliva.

Como ya se mencionó, a cada individuo se le tomó una muestra salival de 2 mL en un tubo *ependorf* de 15 mL, a la cual se le adicionó un volumen de buffer de lisis en el campo. Una vez en el laboratorio, las muestras fueron conservadas en el freezer a -20°C hasta el momento de continuar su extracción. Llegado este momento, se fraccionaron en alícuotas de 1 mL en cuatro tubos *ependorf* de 1,5 mL. La extracción se continuó en una de las alícuotas, reservando en el freezer el resto de la muestra, junto con los hisopos correspondientes, como medida de seguridad ante la necesidad de tener que repetir la extracción por una eventual contaminación accidental o posible accidente.

Partiendo de 1 mL de muestra, se adicionaron 300 µL de SDS al 10% y 30 µL de Proteinasa K (Qiagen®). Luego, cada tubo se pasó por el agitador *vortex* (**Figura 2.6E**) para desprender sedimentos acumulados en el fondo. A continuación, se incubaron las muestras durante toda la noche a 53°C en una estufa de cultivo (San Jor; **Figura 2.6C**). Al día siguiente, se incorporaron 800 µL de NaCl 5 M en un baño de hielo durante 10 minutos y se separó cada muestra en alícuotas de igual volumen en cuatro tubos *ependorf*. Cada uno de ellos se centrifugó durante 10 minutos a 13.000 revoluciones por minuto (rpm; **Figura 2.6E**); luego se separó el sobrenadante, se añadieron 500 µL de alcohol absoluto y se pasó el tubo por el *vortex*.

Por último, se procedió a finalizar la extracción del ADNmt con el Kit QIAamp Mini (Qiagen®) siguiendo el protocolo indicado por los fabricantes.

#### Amplificación del ADNmt

La técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR, por la sigla de su nombre en inglés, *Polymerase Chain Reaction*) permite obtener un gran número de copias del segmento de



ADN de interés, mediante la exposición de la muestra a diferentes temperaturas repetidamente (Hummel, 2003).

La amplificación de los sitios HVR I y II se llevó a cabo en un segmento único de 1.027 pb, entre las posiciones 15.978 y 436. Se utilizó la mezcla maestra MINT (Inbio Highway®), que contiene el buffer de reacción TAS, MgCl<sub>2</sub>, dNTPs (desoxirribonucleótidos trifosfato) y Taq ADN polimerasa (ADN polimerasa termoestable producida por *Thermus aquaticus*), a los cuales se adicionó una alícuota de la muestra y una mezcla con los cebadores FL 5'CACCATTAGCACCCAAAGC3' y RH 5'GGGGTGACTGTAAAAGTGCAT3' (Postillone *et al.*, 2020). Se programaron las siguientes fases y condiciones de ciclado en el termociclador (Iverma T-18; **Figura 2.6G**): un ciclo de 5 minutos a 94°C para activar la ADN polimerasa; 30 ciclos de a) 1 minuto a 94°C para desnaturalizar las uniones puente hidrógeno que une las cadenas de la doble hélice de ADN, b) 1 minuto a 54°C durante el cual la ADN polimerasa alinea y une los cebadores a su secuencia complementaria, c) 1 minuto de elongación de la cadena complementaria de ADN a partir del sitio en el que se unió el cebador de inicio (FL) a 73°C; 5 minutos finales de elongación a 74°C; mantenimiento de la temperatura a 15°C para evitar la degradación del ADN sintetizado.

Antes de proceder a la purificación de las muestras, el producto de amplificación fue visualizado en geles de agarosa al 1%, para corroborar el éxito en la amplificación del ADN. Junto con un blanco de control, se corrieron 2 µL de cada muestra durante 20 minutos a 100-110 voltios, utilizando un buffer de corrida TBE (Tris-EDTA-Ácido Bórico) 1%.

#### Purificación de la muestra

Una vez asegurada la presencia del producto de amplificación en la corrida electroforética, se empleó el kit de purificación Bioneer PCR (BIONEER, Inc.), siguiendo el protocolo indicado por los fabricantes, con la salvedad de que en el paso final, en vez de eluir la muestra en el buffer de elución del kit (Buffer EL), se utilizó agua con calidad para biología molecular, siguiendo los requisitos de MacroGen Inc. Los fragmentos de HVR I y II se enviaron a MacroGen Inc. (Corea del Sur) para su secuenciación.

#### Alineamiento de las secuencias

Se observó el electroferograma de las secuencias obtenidas, reemplazando las mutaciones ambiguas siguiendo el código IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*; 1985). A continuación, se corrigieron y eliminaron los primeros y últimos tramos con

errores de secuenciación empleando el software *BioEdit Sequence Alignment Editor* v7.2.5 (Hall, 1999). Allí cada una de ellas fue alineada con la rCRS (Andrews *et al.*, 1999) mediante el algoritmo *ClustalW* y recortada, de modo tal que todas tuvieran el mismo largo, obteniéndose secuencias de 828 pb, constituidas por dos segmentos entre las posiciones 16.084-342.

Posteriormente, se generó un archivo de formato *fasta* conteniendo todas las secuencias junto con la rCRS (Andrews *et al.*, 1999) empleando el software MEGA v10.1.8 (Kumar *et al.*, 2018). A continuación, se alinearon mediante el método progresivo de dos ciclos FFT-NS-2 implementado por MAFFT v7.471 (Kato y Standley, 2013) para realizar todos los análisis estadísticos especificados más adelante.

#### 2.a.4 **Análisis preliminares y construcción de la base de datos**

De las 197 muestras asignadas a la región a partir de la información brindada en la encuesta, se obtuvieron 144 secuencias de ADNmt (**Tabla 2.1**). Con la finalidad de determinar el haplogrupo y, de ser posible, el haplotipo correspondiente a cada secuencia, los polimorfismos fueron detectados con el programa MEGA v10.1.8 mediante la comparación de cada secuencia con la rCRS (Andrews *et al.*, 1999; Kumar *et al.*, 2018). Las secuencias de HVR I y II se caracterizaron utilizando la plataforma *HaploGrep 2* (Weissensteiner *et al.*, 2016) y los datos publicados de poblaciones del sur de Sudamérica (Bodner *et al.*, 2012; de Saint Pierre *et al.*, 2012a). Una vez obtenida esta información, se redactó un informe para cada uno de los donantes voluntarios, detallando el origen de su ancestría materna (ver **APÉNDICE 6**).

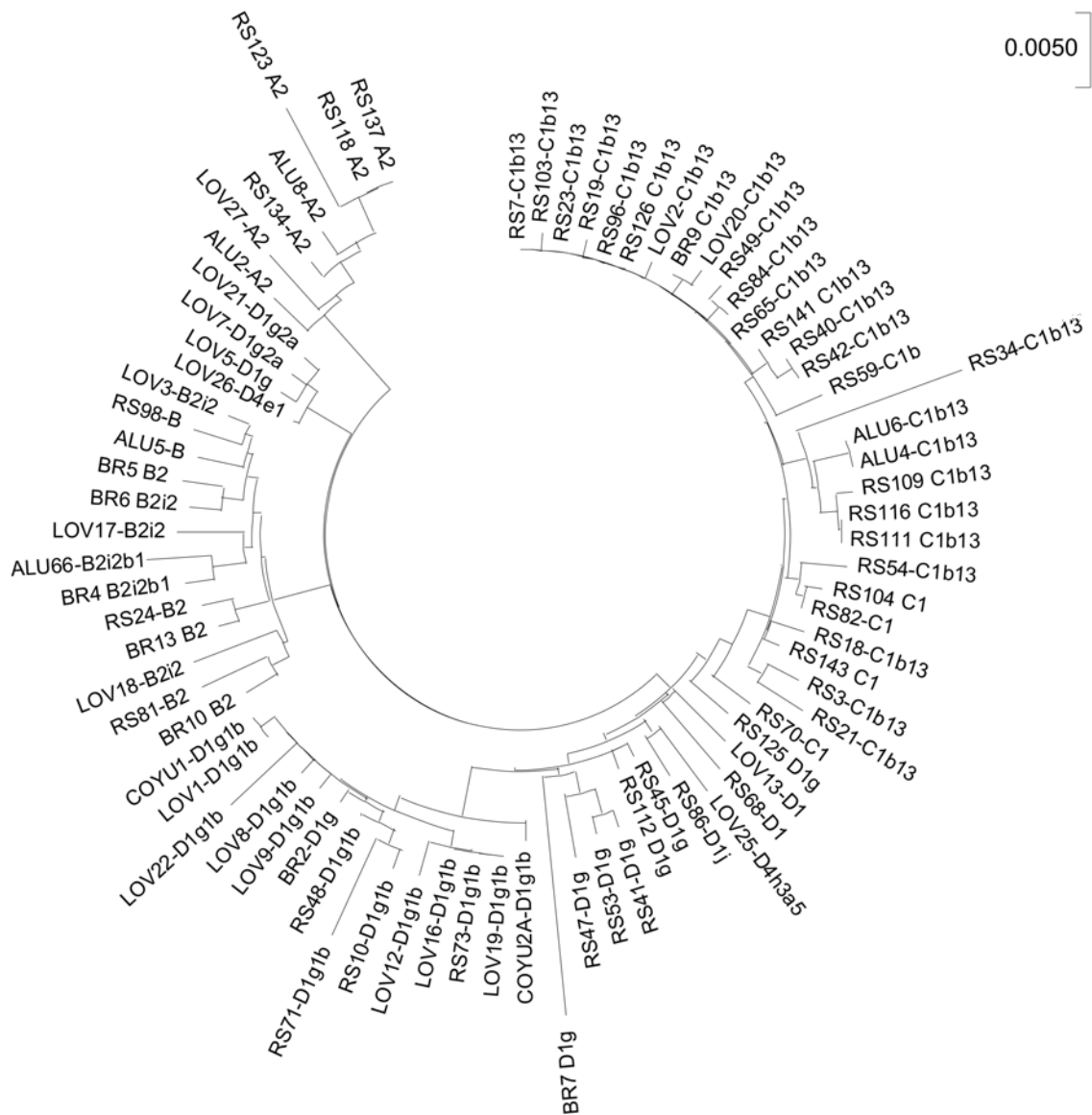
En la **Tabla 2.1** se muestran los números totales de muestras tomadas y analizadas, clasificadas geográficamente según el lugar de nacimiento materno (o de la muestra, cuando no fue posible acceder a este dato; **APÉNDICE 2**), y la depuración progresiva de la base de datos hasta obtener las secuencias que se emplearon en los análisis. Una vez eliminadas de la base de datos aquellas secuencias asignadas a haplogrupos europeos, se descartaron aquellas que en el electroferograma mostraron una alta cantidad de mutaciones ambiguas y evidencias de errores en la secuenciación. Como resultado de esta depuración, se obtuvo un total de 96 secuencias, de las cuales 79 cuentan con los segmentos HVR I y II y 17 amplificaron sólo el segmento HVR I (ver **APÉNDICE 3**).

Dominio espacial	Muestras tomadas	Muestras analizadas	Secuencias problemáticas	Secuencias con haplogrupos europeos	Secuencias con segmento HVR I	Secuencias con segmentos HVR I y II
cCh	10	5	1	1	3	2
NNqn	92	77	7	15	55	49
NOPat (incluye NNqn)	187	139	20	26	93	77
<b>Regional</b> (cCh+NOPat)	197	144	21	27	96	79

**Tabla 2.1** Números totales de muestras tomadas y analizadas por área y depuración progresiva de la base de datos.

Se empleó el programa MEGA v10.1.8 (Kumar *et al.*, 2018) para realizar un análisis de *neighbor joining* (NJ; Saitou y Nei, 1987) con las 79 muestras que amplificaron para los segmentos HVR I y II (**Tabla 2.1** y **Figura 2.7**). Las longitudes de las ramas del árbol están en la misma escala que las distancias evolutivas empleadas para construir el árbol filogenético inferido. Estas distancias, medidas en términos del número de diferencias en las bases por sitio, se calcularon utilizando el método de distancia-p (Nei y Kumar, 2000). A su vez, las posiciones ambiguas fueron eliminadas comparando de a dos secuencias por vez, tomadas al azar del total analizado.

El patrón general de agrupamiento en el *neighbor joining* concuerda con los haplogrupos estimados con *HaploGrep 2*. Se destaca una única discrepancia, con relación a las muestras LOV5, LOV7, LOV21 y LOV26, las cuales quedan posicionadas entre las muestras correspondientes a los haplogrupos A y B (**Figura 2.7**). Esto puede deberse a que tres de estas secuencias presentan la mutación T16189C, característica del haplogrupo B, y las cuatro tienen la mutación T16362C, presente en el haplogrupo A. Sin embargo, la rama del árbol de la cual parten, las agrupa con el resto de las muestras asignadas al haplogrupo D.



**Figura 2.7** Neighbor joining con las secuencias de las 79 muestras con los segmentos HVR I y II de haplogrupos amerindios secuenciadas para esta tesis.

Como se mencionó previamente, se recopilaron 194 secuencias amerindias de individuos procedentes de la región, disponibles en *GenBank* y trabajos publicados (**Figura 2.4**). De este modo, la base de datos total empleada para realizar los análisis demográficos de este capítulo, detallados más adelante, quedó conformada por 290 secuencias, distribuidas de la siguiente manera: 151 para NOPat, 55 para NNqn y 139 para cCh (**Tabla 2.2**).

Dominio espacial	Secuencias obtenidas	Secuencias recopiladas	Secuencias con segmento HVR I	Secuencias con segmentos HVR I y II	Secuencias específicas con segmento HVR I	Secuencias específicas con segmento HVR I y II
cCh	3	136	139	138	114	113
NNqn	55	0	55	49	36	36
NOPat (incluye NNqn)	93	58	151	135	104	98
<b>Regional</b>	96	194	<b>290</b>	<b>273</b>	<b>218</b>	<b>211</b>

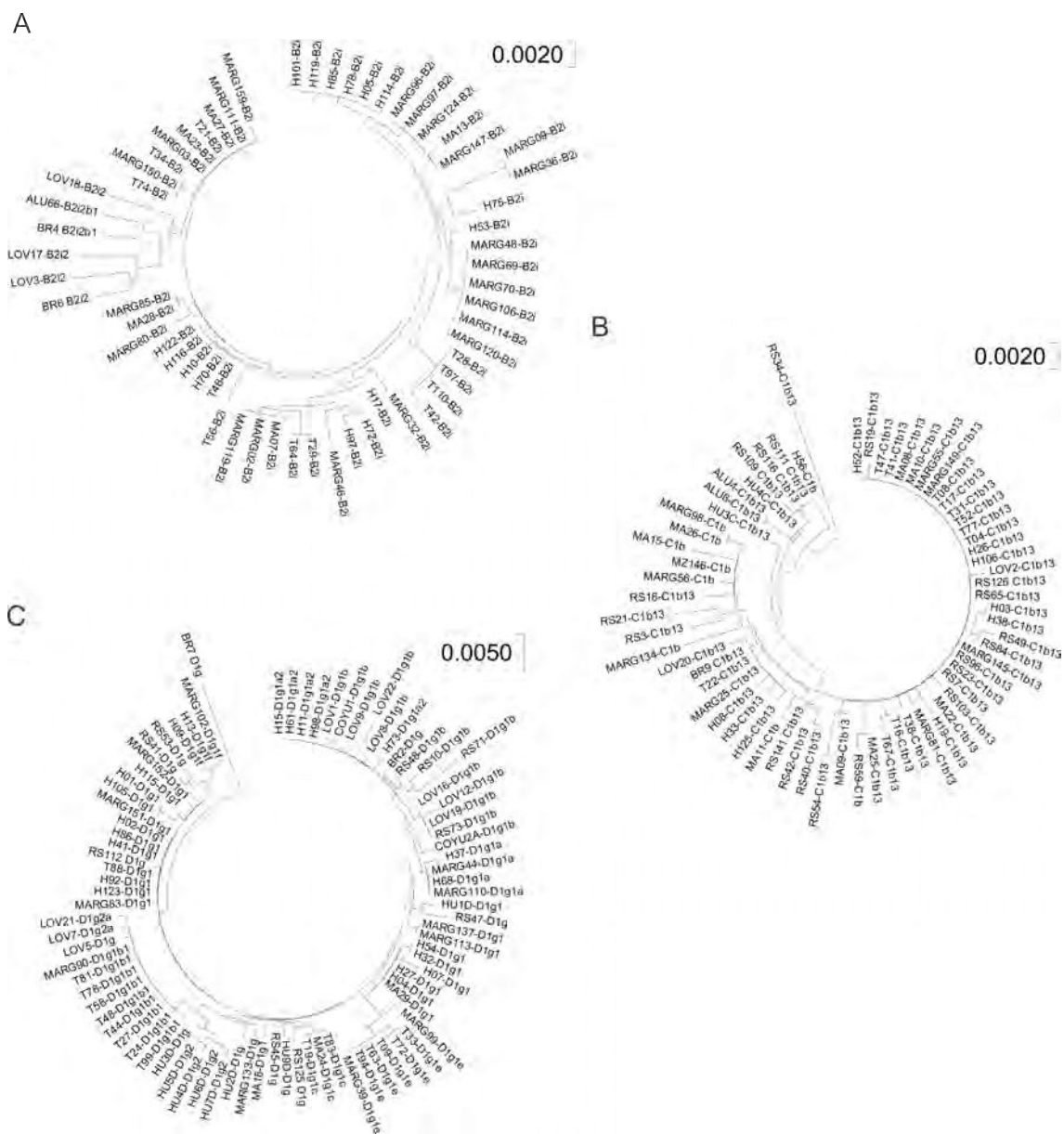
Tabla 2.2 Números totales de secuencias obtenidas, recopiladas y empleadas para los diferentes análisis.

En el **APÉNDICE 7** se muestra el *neighbor joining* realizado con las 273 secuencias de los segmentos HVR I y II (**Tabla 2.2**), construido empleando los mismos parámetros que aquellos implementados para la construcción del NJ de la **Figura 2.7**.

Dado que algunos haplotipos mitocondriales se encuentran con mayor frecuencia en la región —haplotipos específicos B2i, C1b y D1g (de Saint Pierre *et al.*, 2012a)—, los análisis también fueron realizados considerando sólo estas secuencias específicas (N = 218). En la **Tabla 2.3** se presenta el número de muestras correspondiente a cada uno de los haplotipos específicos para la región. Se realizaron NJ por haplotipo, con las 211 secuencias asignadas a los haplotipos específicos con los segmentos HVR I y II, para visualizar de forma simple la diversidad y relaciones al interior de cada conjunto de datos (**Figura 2.8**).

Dominio espacial	B2i	C1b	D1g
cChh	32	32	50
NNqn	3	16	17
NOPat (incluye NNqn)	27	37	40
<b>Regional</b>	<b>59</b>	<b>69</b>	<b>90</b>

Tabla 2.3 Número total de secuencias específicas de la región que componen la muestra.



**Figura 2.8** Neighbor joining con las secuencias específicas de la región que componen la muestra. (A) Secuencias asignadas al haplotipo B2i; (B) secuencias asignadas al haplotipo C1b; (C) secuencias asignadas al haplotipo D1g.

Para la estimación de los *Bayesian Skyline Plots* (BSPs) se empleó la totalidad de las secuencias, mientras que para las redes moleculares y el test de neutralidad de Tajima (ver 2.a.5, 2.a.6, 2.a.7), sólo se utilizaron las secuencias con los segmentos HVR I y II (Tabla 2.2).

### 2.a.5 Bayesian Skyline Plots

El BSP constituye un método de los llamados no paramétricos que permite inferir las dinámicas demográficas pasadas a partir de secuencias moleculares procedentes de los

descendientes actuales de esas poblaciones. A diferencia de los métodos paramétricos, no asume que la historia poblacional deba describirse a partir de la estimación de parámetros de un modelo de crecimiento poblacional determinado —*e.g.*, crecimiento logístico o exponencial—. Se basa en la teoría de la coalescencia, que relaciona la forma de los árboles genealógicos moleculares y la diversidad de linajes con la dinámica de las poblaciones en el pasado (Drummond *et al.*, 2005; Ho y Shapiro, 2011). Es decir, a partir de la genealogía estimada, se infiere el tamaño poblacional efectivo para diferentes momentos temporales a lo largo de la genealogía de una población determinada, de acuerdo con la fórmula,

$$N_i = \frac{Y_i i(i-1)}{2}$$

donde  $N_i$  es el tamaño poblacional medio para cada intervalo de coalescencia  $Y_i$ , e  $i$  el número de linajes para el intervalo de coalescencia dado. Los linajes se trazan hacia atrás a partir de la muestra de secuencias y coalescen al azar, alcanzando un único ACMR (Drummond *et al.*, 2005; Ho y Shapiro, 2011).

El método asume que las secuencias empleadas para la reconstrucción demográfica no son recombinantes ni afectadas por la selección natural —*i.e.*, neutrales— y que el muestreo es realizado aleatoriamente en una población panmíctica. La región control del ADNmt al no ser codificante, con una elevada tasa de mutación, ni recombinarse en su transmisión, es un candidato ideal para este análisis. El método empleado para obtener el BSP es la cadena de Markov Monte Carlo (MCMC), que realiza un muestreo reiterado y aleatorio de datos simulados —*e.g.*, tamaño poblacional efectivo femenino a través del tiempo— obtenidos a partir de los datos empíricos —*e.g.*, secuencias de ADNmt—, generando una curva poblacional suavizada y con intervalos de credibilidad que representan las incertidumbres en la estimación de la genealogía y los momentos de coalescencia de los linajes (Drummond *et al.*, 2005).

Si bien la longitud del intervalo de generación humana —*i.e.*, el número medio de años entre generaciones sucesivas o la duración de la generación según Weiss (1973)— es un parámetro clave en los estudios de divergencia poblacional, no existe un consenso para su estimación y usualmente se establece sin explicitar o discutir el criterio empleado para su determinación (Fenner, 2005). Esto vuelve dificultosa la comparación entre los estudios de divergencia poblacional que emplean diferentes intervalos generacionales. Fenner (2005) realizó un análisis empleando datos transculturales procedentes de una gran diversidad de sociedades actuales para estimar intervalos generacionales. En su trabajo, sugiere que sus estimaciones pueden proyectarse provisoriamente al pasado mientras no haya disponibilidad

de datos directos procedentes de sociedades pasadas que permitan estimar intervalos generacionales específicos. Dado que para la construcción de los BSPs de esta tesis se emplearon genealogías moleculares maternas, el intervalo generacional relevante es el femenino ( $I_f$ ) —*i.e.*, la edad materna media entre partos para una población determinada—. El  $I_f$  estimado para sociedades cazadoras recolectoras es de 25,6 años (Fenner, 2005). Sin embargo, ante la incertidumbre vinculada a proyectar datos actuales a las poblaciones pasadas —en este caso del noroeste de Patagonia—, se empleó, siguiendo las recomendaciones del mismo autor, una longitud conservadora de 25 años.

Las simulaciones para obtener los BSPs se realizaron con el programa BEAST v1.6.1 empleando la *semilla*, o punto de partida arbitrario de las simulaciones, 1618697609095 (Suchard *et al.*, 2018). Se consideraron 50.000.000 generaciones para el largo total de la cadena de Markov Monte Carlo y una frecuencia de muestreo cada 5.000 generaciones. Se empleó un modelo HKY (Hasegawa-Kishino-Yano) para la sustitución nucleotídica con una tasa de  $3.02 \times 10^{-7}$  sustituciones por sitio por año (Endicott y Ho, 2008). Estos parámetros fueron establecidos con el programa BEAUTi v1.6.1 (Suchard *et al.*, 2018). Finalmente, los BSPs fueron generados utilizando el programa Tracer v1.7.1 (Rambaut *et al.*, 2018). Para su construcción, las secuencias fueron asignadas a los grupos geográficos indicados en la **Figura 2.5** y la **Tabla 2.2** (ver también **APÉNDICE 2**), generando cuatro BSPs. A su vez, se obtuvieron los BSPs para las mismas regiones considerando solamente las secuencias de ADNmt más frecuentes y/o exclusivas de Patagonia (**Tabla 2.2**) (de Saint Pierre *et al.*, 2012a; Perez *et al.*, 2017; Postillone *et al.*, 2020).

#### 2.a.6 **Redes moleculares**

Con la finalidad de analizar gráficamente las relaciones filogenéticas entre las secuencias provenientes de las diferentes áreas geográficas, así como al interior de las mismas, se calcularon redes moleculares siguiendo las mismas divisiones geográficas empleadas para la construcción de los BSPs (**Tabla 2.2**). Dado que el método de BSP requiere que la población de donde proviene la muestra no tenga estructuración poblacional, las redes moleculares también fueron calculadas con el objetivo de testear su ausencia.

Los métodos tradicionales de construcción de árboles filogenéticos son insatisfactorios cuando se aplican a datos de ADNmt humano. Esto se debe a las homoplasias —*i.e.*, paralelismos y reversiones— y al bajo número de caracteres informativos disponibles para la construcción de los árboles. De este modo, se pierde resolución a medida que se converge hacia el ACMR. El



método de *median joining* (MJ) fue diseñado para construir redes de la menor extensión posible, a partir de una gran cantidad de datos genéticos no recombinantes y poco disímiles. Combina características del algoritmo de Kruskal para encontrar árboles mínimos y el método de Máxima Parsimonia (MP) que agrega secuencialmente nuevos nodos de consenso intermedios, llamados “vectores medianos” o puntos de Steiner. Estos vectores medianos pueden ser interpretados como posibles secuencias no muestreadas o ancestrales. A su vez, el algoritmo de MP conecta las secuencias entre sí con el mínimo número de mutaciones nucleotídicas. Es decir, primero se conectan aquellas que difieren por una sola mutación, seguidas de las que difieren por dos y así sucesivamente hasta que todas las secuencias que forman parte de la red se encuentren conectadas entre sí, directa o indirectamente (Templeton *et al.*, 1992). El MJ resuelve las homoplasias mediante la configuración del parámetro  $\epsilon$ . Un  $\epsilon = 0$  tiene en cuenta solamente conexiones de longitud mínima, conduciendo a la red mínima posible (Bandelt *et al.*, 1995; Bandelt *et al.*, 1999).

La interpretación de las redes se basa en la teoría de la coalescencia, dado que las conexiones entre las secuencias pueden interpretarse como eventos coalescentes. Es por esto que puede inferirse que los haplotipos que aparecen con una elevada frecuencia y múltiples conexiones, sean posiblemente los más antiguos. Se espera que éstos se encuentren en el interior de la red, mientras que los de origen más reciente sean periféricos. A su vez, se prevé que los haplotipos más antiguos tengan una distribución geográfica más amplia por haber tenido mayor tiempo para dispersarse. También se infiere que los haplotipos vinculados por una sola conexión pertenezcan a la misma población, dado que es probable que hayan evolucionado en tiempos relativamente recientes y que sus portadores no hayan tenido demasiado tiempo para dispersarse (Freeland *et al.*, 2011). Finalmente, se espera que las múltiples ramificaciones a partir de un nodo, con pocas mutaciones mediando, representen eventos de un rápido crecimiento poblacional.

Para la construcción de las redes, se les dio formato a los archivos de las secuencias en el programa DnaSP v6.12.03 (Rozas, 2009), y se eliminaron los sitios faltantes e invariables. En el programa Network v10.2.0.0 (Ltd, 2004-2020) se asignó a cada sitio polimórfico su posición real en la secuencia, y un peso relativo siguiendo a Soares y colaboradores (2009). Por último se graficaron las redes en el mismo programa, utilizando el método MJ con un valor de  $\epsilon = 0$  para obtener la red mínima (Templeton *et al.*, 1992; Bandelt *et al.*, 1999).

### 2.a.7 Test de Tajima

La D de Tajima usualmente se utiliza para explorar si los polimorfismos presentes en una población evolucionaron bajo neutralidad (Tajima, 1983, 1989). Como se mencionó previamente, el locus utilizado en los análisis de este capítulo no está afectado por la selección natural. Sin embargo, este test también puede emplearse para detectar si en el pasado reciente o remoto de la población estudiada ocurrió un cuello de botella, fragmentación, o expansión demográfica, dado que su hipótesis nula es que la muestra de secuencias de ADN pertenece a una población con mutaciones selectivamente neutras y tamaño poblacional efectivo constante.

Bajo neutralidad (Kimura, 1983), la esperanza matemática del número de sitios segregantes o polimórficos  $S$  para el ADNmt, viene dada por

$$E(S) = 2N\mu \sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{i}$$

donde  $N$  es el tamaño poblacional efectivo,  $n$  es el número de muestras — *e.g.*, número de secuencias de ADNmt analizados—, y  $\mu$  es la tasa de mutación de la secuencia de ADN analizada (Watterson, 1975).

El número promedio de diferencias nucleotídicas entre pares de secuencias de ADNmt,  $\pi$  es

$$\pi = \frac{\sum_{i < j} d_{ij}}{n(n-1)/2}$$

donde  $d_{ij}$  corresponde a cada diferencia entre las secuencias de nucleótidos  $i$  y  $j$ ;  $n(n-1)/2$  da el número de pares considerados.

Tajima (1983) demostró que en el marco del modelo de mutación neutral la esperanza matemática de  $\pi$  es

$$E(\pi) = 2N\mu$$

Además, se puede definir  $\theta$  como

$$\theta = \frac{S}{\sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{i}} = 2N\mu$$

De acuerdo con todo lo anterior, el estadístico **D** se define como una diferencia estandarizada:

$$D = \frac{d}{\sqrt{V(d)}}$$

donde  $d = \pi - \theta$  y  $V(d)$  es la varianza de  $d$ .

$S$  y  $\pi$  son equivalentes en un escenario donde no hay presiones selectivas, recombinación génica, fragmentación o cambios en el tamaño poblacional. Un valor de  $D$  comprendido entre -1 y 1 es indicativo de neutralidad. Se espera que una fragmentación o reducción drástica en el tamaño poblacional reduzca los polimorfismos presentes en la población, eliminando las variantes raras. Los valores de  $D$  positivos indican bajos niveles de polimorfismos, de alta y baja frecuencia, lo cual podría estar indicando una disminución en el tamaño poblacional. De este modo, las variantes de los individuos actuales probablemente sean el resultado de nuevas mutaciones, por lo que tendrán una baja frecuencia en la población. Un valor negativo de  $D$  es indicativo de una gran cantidad de polimorfismos con una frecuencia más baja de la esperada. Esta situación podría corresponderse con un escenario de expansión demográfica ocurrido, por ejemplo, con posterioridad a un cuello de botella o como resultado de un evento de inmigración (Tajima, 1989; Simonsen *et al.*, 1995).

La  $D$  de Tajima fue calculada empleando el programa DnaSP v6.12.03 (**Tabla 2.2**) (Rozas, 2009). Para su obtención se consideraron aquellas sustituciones nucleotídicas ocurridas en los sitios segregantes (Tajima, 1989).

## 2.B RESULTADOS

### 2.b.1 *Bayesian Skyline Plots*

En la **Figura 2.9** se muestran los BSPs regional, del NOPat, cCh y **NNqn**, construidos empleando todas las secuencias (**Tabla 2.2**). Partiendo de un valor de *ca.* 1.400 individuos, el tamaño poblacional efectivo femenino regional comienza a incrementarse lentamente a partir de los 16000 años AP, alcanzando los 4.000 individuos a los 10000 años AP. Entre los 10500 y los 6000 años AP, la curva poblacional muestra un considerable aumento en la pendiente. Luego,

continúa incrementándose paulatinamente hasta los *ca.* 500 años AP, llegando aproximadamente a los 40.000 individuos.

El BSP correspondiente al **NNqn** presenta valores relativamente constantes, superiores a los de la curva regional, hasta principios del Holoceno. A lo largo del Holoceno Temprano y Medio describe una trayectoria muy semejante a la de la curva regional, exhibiendo un marcado incremento entre los 10000 y los 5000 años AP. Sin embargo, durante el Holoceno Tardío, no se observa un cambio en la pendiente de la curva, resultando incluso ligeramente desacelerada hacia el final del período analizado, con valores poblacionales inferiores a los regionales.

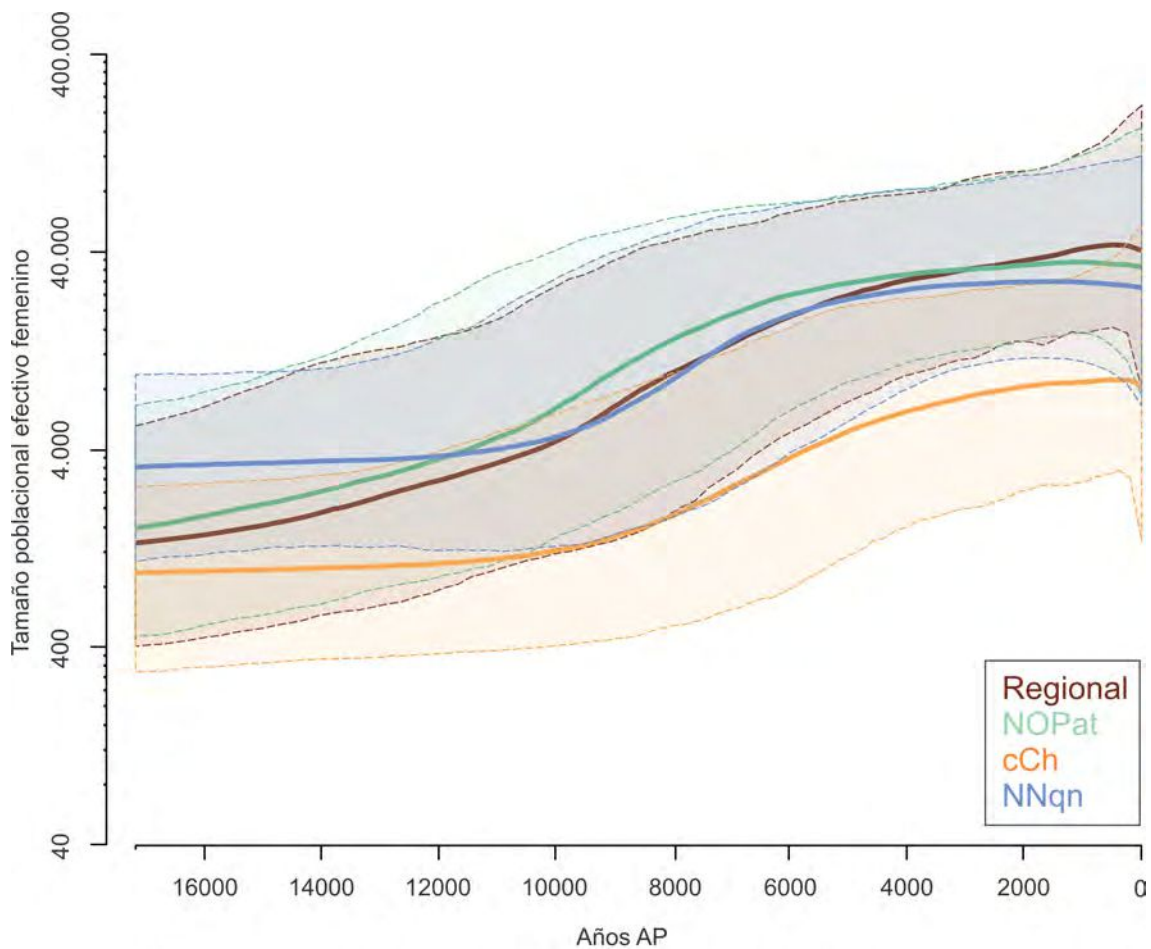


Figura 2.9 BSPs regional, del NOPat, cCh y NNqn, contruidos con todas las secuencias.

El NOPat presenta un patrón que se ajusta con el modelo regional durante todo el intervalo temporal analizado. Partiendo de un tamaño poblacional efectivo femenino superior al regional, se mantiene por encima de los valores de esta curva, copiando su perfil, hasta *ca.* 3500 años AP. Durante todo el Holoceno presenta valores superiores a los del **NNqn**. A partir

del comienzo del Holoceno Tardío, mantiene valores relativamente constantes, mostrando un suave descenso hacia el final de la secuencia temporal analizada.

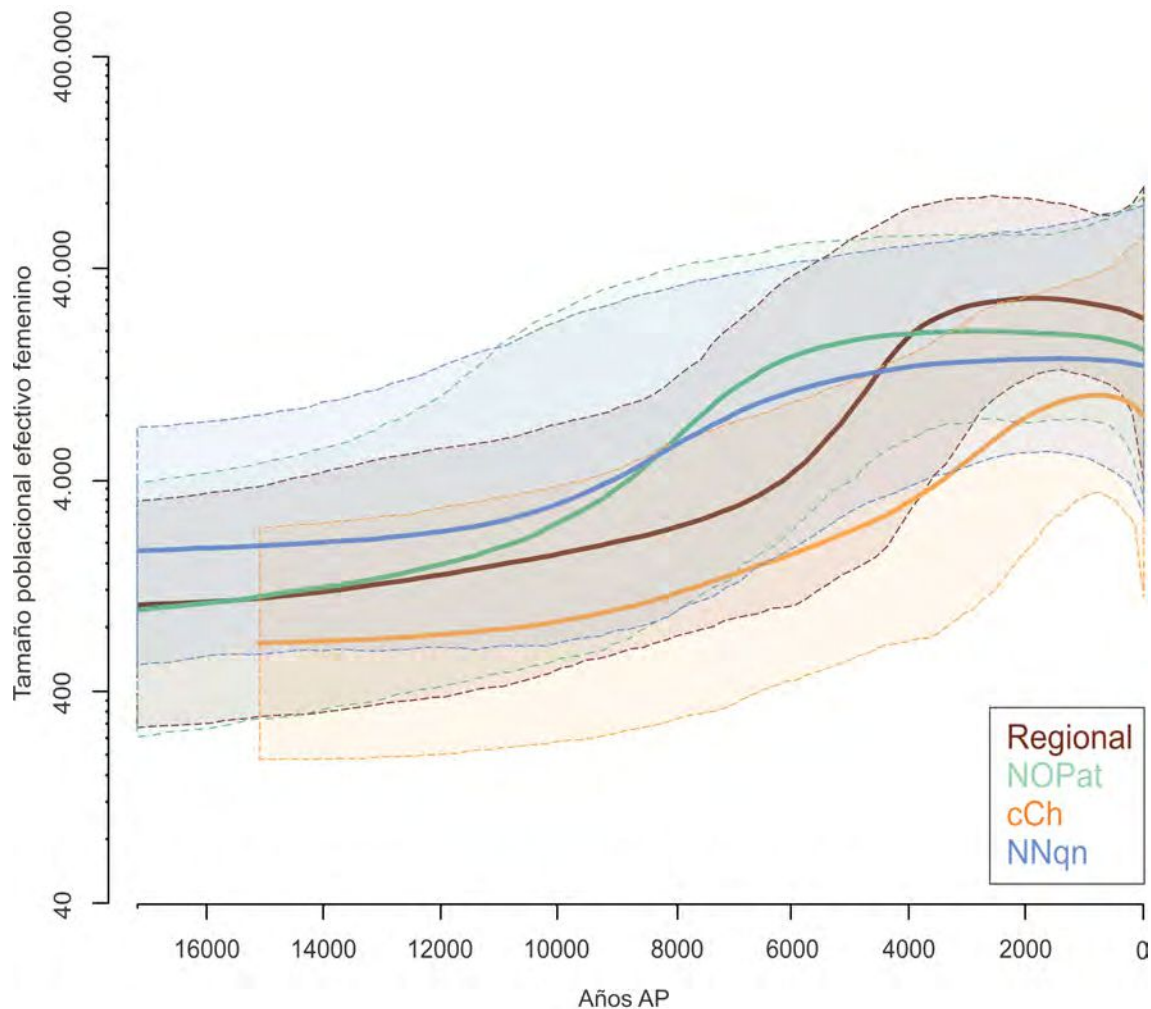
Finalmente, el BSP construido para el cCh presenta los valores poblacionales más bajos a lo largo de toda su trayectoria. La pendiente de la curva no presenta cambios hasta los *ca.* 9500 años AP, experimentando luego una aceleración, más sutil que la del resto de los BSPs, hasta los 500 años AP.

Las curvas BSP construidas a partir de las 218 secuencias asignadas a haplotipos específicos para la región (**Figura 2.10** y **Tabla 2.2**), presentan valores inferiores con respecto a las curvas de la **Figura 2.9**, construidas con la base de datos de 290 muestras.

La curva regional muestra una aceleración muy marcada y tardía en su pendiente, desde los *ca.* 6500 a los 3500 años AP, llegando a los mayores valores poblacionales observados en el gráfico hacia los *ca.* 2500 años AP; posteriormente, experimenta una desaceleración. Por otro lado, el BSP del NOPat presenta un rápido aumento en su pendiente entre los *ca.* 10000 y los 6500 años AP, mayor que la observada en su correlato de la **Figura 2.9**, alcanzando valores relativos superiores del tamaño poblacional —aproximadamente 20.000 individuos efectivos femeninos—, seguidos por una caída más marcada en la pendiente, iniciado hacia los *ca.* 2000 años AP.

La curva del **NNqn** exhibe el mismo patrón que el presentado por su homólogo construido con todas las muestras. Mantiene valores superiores a los del NOPat hasta los *ca.* 8500 años AP para luego describir una trayectoria por debajo de esta curva hasta el final del intervalo temporal analizado, alcanzando un máximo de casi 12.000 individuos efectivos femeninos.

Por último, si bien el tamaño poblacional efectivo femenino en el cCh se incrementa hasta los *ca.* 1000 años AP en un grado mayor que el de su contraparte de la **Figura 2.9**, hacia el final del período analizado presenta, al igual que la curva regional, una caída en su pendiente (**Figura 2.10**).



**Figura 2.10** BSPs regional, del NOPat, cCh y **NNqn**, construidos con las 218 secuencias asignadas a haplotipos específicos para la región.

### 2.b.2 *Redes moleculares*

La red construida con el conjunto de datos regional se muestra en la **Figura 2.11**. Con la finalidad de realizar un análisis más detallado, las muestras y los nodos se describen discriminando entre NOPat —incluyendo las muestras de sur de Mendoza, sur de Neuquén, y noroeste de Río Negro, y excluyendo las del **NNqn**—, **NNqn** y cCh.

En términos generales en la red se observa que la mayoría de las secuencias no están agrupadas en nodos de gran tamaño, sino que están unidas individualmente al resto de la red o bien están agrupadas constituyendo pequeños nodos de a pares. También puede apreciarse que los nodos de mayor tamaño se corresponden con los haplotipos de mayor antigüedad —C1b13, D1g y B2i— y se vinculan con pocos polimorfismos de por medio con secuencias procedentes de

individuos de diversas localidades. Casi todos los nodos están integrados principalmente por muestras del cCh, mientras que las muestras no agrupadas proceden principalmente del NOPat y **NNqn**. Sólo 8 muestras procedentes del **NNqn** se agrupan en nodos de gran tamaño —*i.e.*, nodos compuestos por más de 4 secuencias—. En relación con esto, se observa la existencia de un gran número de muestras no agrupadas formando nodos. Por otro lado, se aprecia que las muestras se agregan según la localidad de procedencia del individuo muestreado. En este sentido, las secuencias de RS presentan principalmente las mutaciones características del haplogrupo C, las de LOV del D y las de BR se agrupan principalmente con aquellas secuencias asignadas al haplogrupos B. Un pequeño número de muestras de RS y de LOV corresponden al haplogrupo A.

Las muestras asignadas al haplogrupo C, conforman nodos que presentan el mayor número de conexiones con el menor número de mutaciones de por medio (**Figura 2.11**). Particularmente, el nodo 1, correspondiente al haplotipo C1b13, es el de mayor tamaño de la red —*i.e.*, el que agrupa el mayor número de secuencias—, integrado por secuencias mayoritariamente procedentes del cCh, y en menor medida de Argentina, principalmente del NOPat. A partir de este nodo se ramifica el 2, de menor tamaño, también correspondiente al haplotipo C1b13. Al nodo 1 le siguen en tamaño los correspondientes al haplotipo D1g. Al igual que lo observado para el nodo principal de la red, predominan las muestras chilenas, seguidas en número por las del NOPat, con tan solo ocho secuencias del **NNqn**.

Por otro lado, los nodos 12-17 agrupan secuencias del haplotipo B2i con procedencia exclusivamente del cCh y NOPat. Este haplotipo también cuenta con nodos de gran tamaño, conectados con secuencias individuales. Sin embargo, el número de mutaciones mediando estas conexiones es mayor que lo observado para los nodos de los haplogrupos C1 y D1. Finalmente, las secuencias del haplotipo A2 se agrupan en los nodos 18-20. Cada uno de ellos está conformado por muestras de un único origen geográfico. Es decir, el nodo 18 sólo incluye muestras de NOPat y los 19 y 20 sólo del cCh. Tanto en el caso del haplotipo B2i como del A2, las secuencias del **NNqn** constituyen la minoría y no se encuentran integrando ningún nodo.

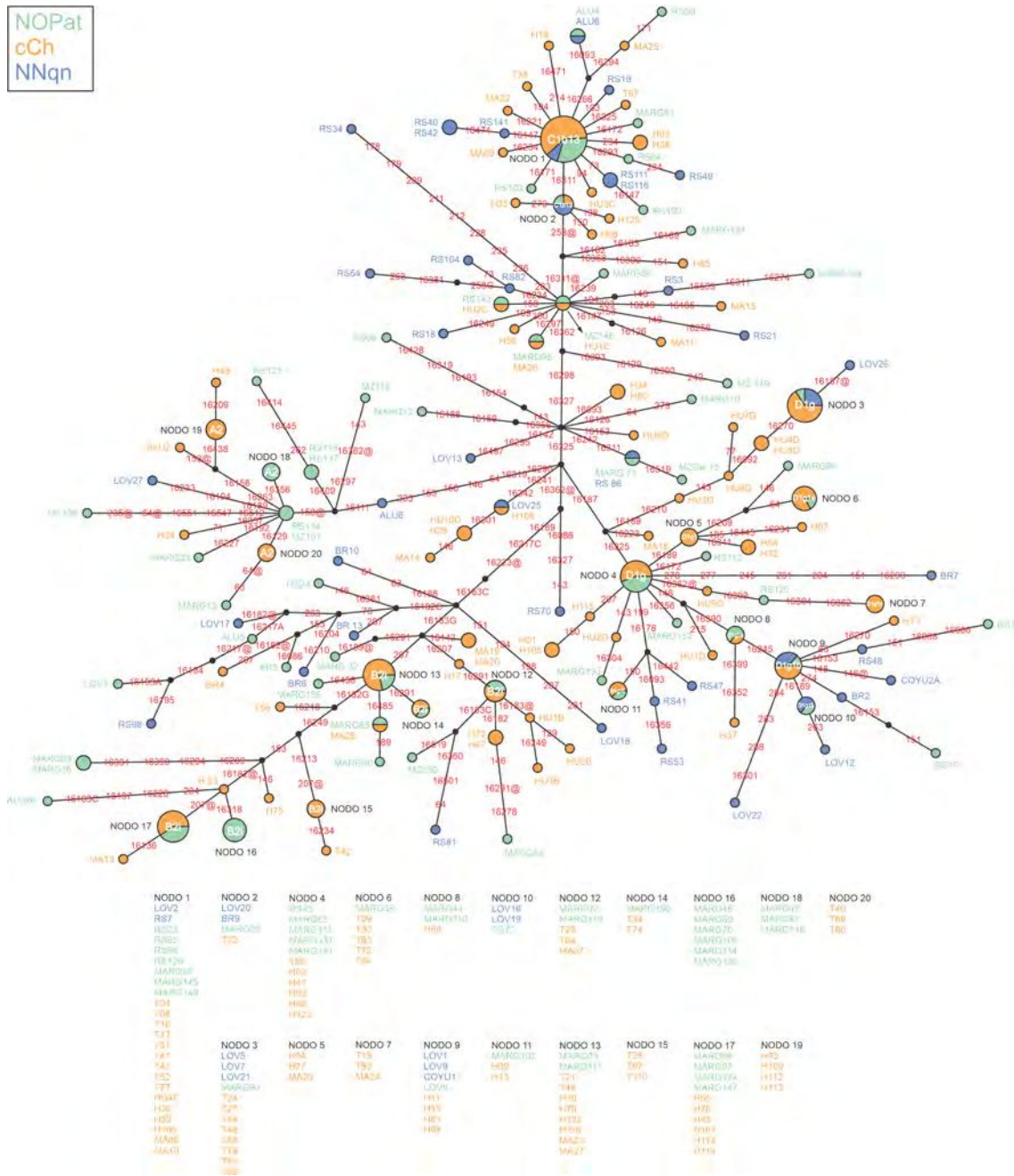


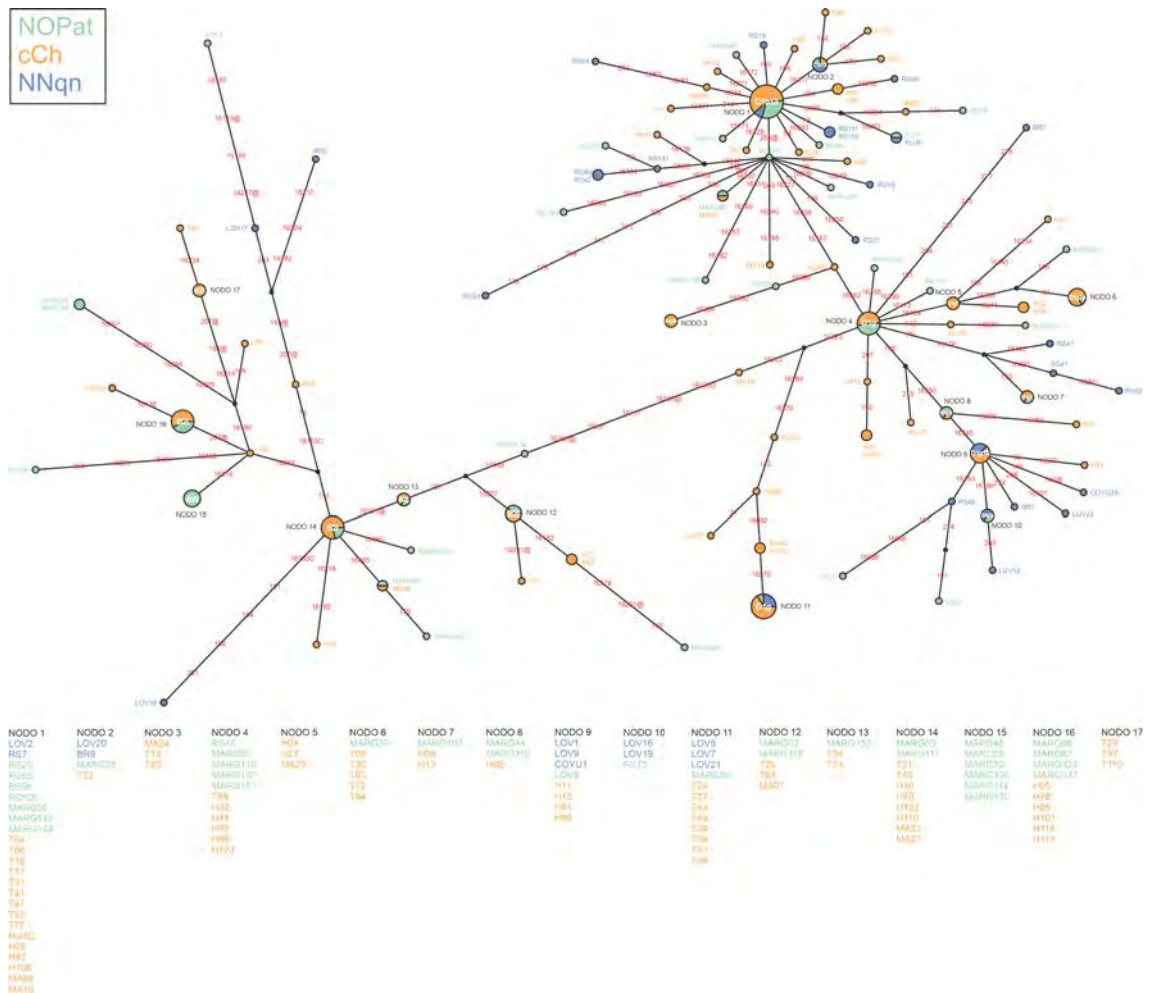
Figura 2.11 Red molecular con todas las muestras de la región.

Al construir la red sólo considerando los haplotipos específicos para la región, se observa nuevamente que el nodo principal incluye secuencias del haplotipo C1b13 (nodo 1, **Figura 2.12**). El origen de las muestras que lo componen es, al igual que en la red anterior, principalmente chileno y, secundariamente, del NOPat. Partiendo de este nodo, se observa el mayor número de ramificaciones con el menor número de mutaciones mediando. Le sigue en tamaño el nodo 11, periférico, con secuencias del haplotipo D1g, también principalmente de origen chileno pero



secundariamente del **NNqn**. Por otro lado, los nodos 13-17 están integrados por secuencias del haplotipo B2i, exclusivamente procedentes del cCh y del NOPat.

Al igual que en la red construida a partir de todas las secuencias (**Figura 2.11**), el haplogrupo D1 reúne a la mayoría de las secuencias del **NNqn**, principalmente unidas directa o indirectamente al nodo 1. Por su parte, la mayoría de las muestras del NOPat que no están unidas individualmente a la red, integran los nodos 15 y 16, correspondientes al haplotipo B2i.



obtuvo al realizar el cálculo a partir del conjunto de datos constituido por todas las secuencias de la región, seguido por aquel obtenido con la totalidad de las muestras asignadas al **NNq** — ambos con un valor de  $p$  significativo—. Como se indicó previamente, un valor de  $D$  negativo es indicativo de una gran cantidad de polimorfismos en la población, correspondiente a un escenario de aumento en el tamaño poblacional efectivo femenino.

Conjunto de datos	Valor de $D$ de Tajima	Valor de $p$
<b>cCh</b>	-1,403	> 0,10
<b>cCh</b> (secuencias específicas)	-1,213	> 0,10
<b>NNqn</b>	<b>-1,917</b>	<b>&lt; 0,05*</b>
<b>NNqn</b> (secuencias específicas)	<b>-1,810</b>	<b>&lt; 0,05*</b>
<b>NOPat</b>	<b>-1,905</b>	<b>&lt; 0,05*</b>
<b>NOPat</b> (secuencias específicas)	-1,739	0,10 > $p$ > 0,05
<b>Regional</b>	<b>-1,992</b>	<b>&lt; 0,05*</b>
<b>Regional</b> (secuencias específicas)	<b>-1,864</b>	<b>&lt; 0,05*</b>

**Tabla 2.4** Valores de  $D$  de Tajima obtenidos con el total de las secuencias y sólo con las de haplotipos específicos para cada conjunto de datos.

Se obtuvieron valores de  $p$  significativos para los resultados regionales y del **NNqn**. En el caso de **NOPat** sólo se obtuvo un valor de  $p$  significativo al calcular la  $D$  de Tajima con todas las secuencias, mientras que para el **cCh** no se obtuvo ningún resultado significativo.

#### 2.b.4 *Síntesis de los resultados*

##### Curvas BSP

- En la curva BSP regional estimada a partir de todas las secuencias moleculares se observa que partiendo de un tamaño poblacional efectivo femenino de *ca.* 1.400 individuos, la población comienza a incrementarse lentamente a partir de los 16000 años AP, alcanzando los 4.000 individuos a los 10000 años AP. Posteriormente, entre los 10500-6000 años AP la curva muestra una marcada aceleración en el crecimiento poblacional. Luego continúa incrementándose lentamente hasta los *ca.* 500 años AP, llegando a unos *ca.* 40.000 individuos. El noroeste de Patagonia presenta un patrón semejante al regional, aunque con valores superiores hasta los *ca.* 3500 años AP. Por su parte, el centro de Chile exhibe los niveles poblacionales más bajos a lo largo de toda su

trayectoria. La curva BSP del **norte de Neuquén** mantiene valores muy semejantes a los regionales a lo largo del Holoceno Temprano y Medio.

- En las curvas BSP estimadas a partir de las secuencias mitocondriales asignadas a haplotipos específicos se observa que la mayor parte de los dominios espaciales presentan valores inferiores a los de las curvas estimadas a partir de todas las secuencias, así como una aceleración en el crecimiento poblacional más tardía — durante el Holoceno Medio— y pronunciada en su pendiente. El noroeste de Patagonia y el **norte de Neuquén** mantienen tamaños poblacionales superiores a los observados para toda la región hasta los 4000 años AP.

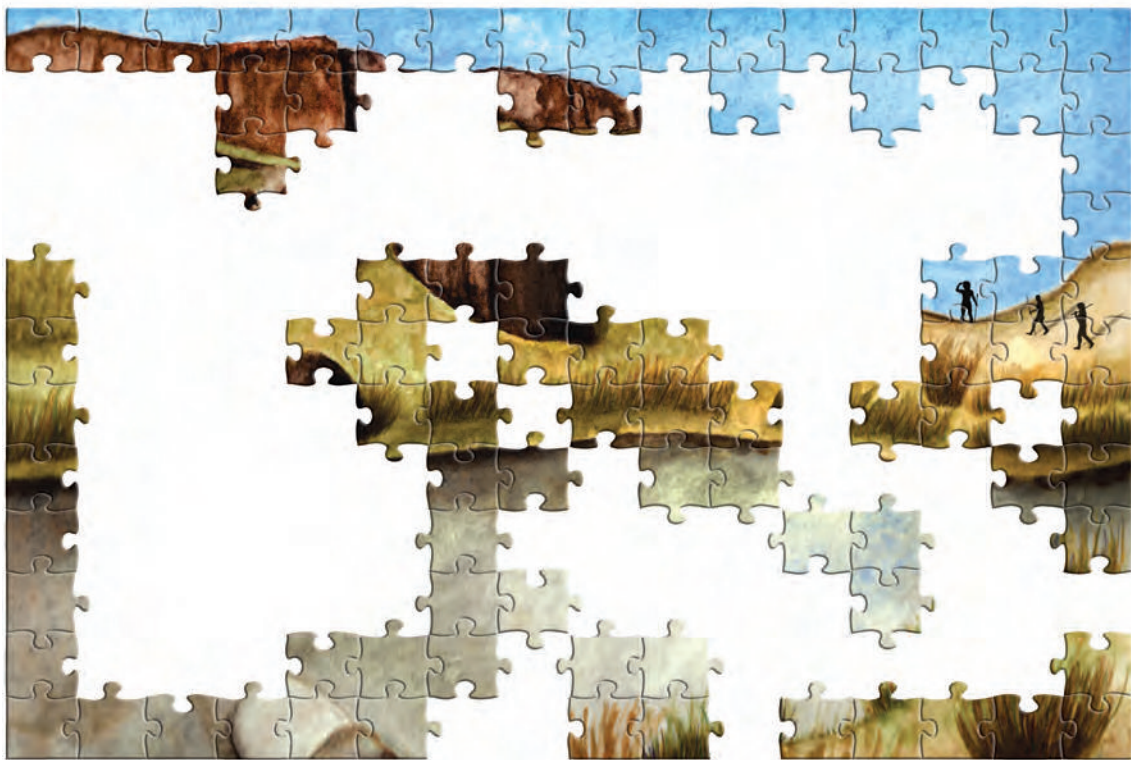
#### Redes moleculares

- Las redes moleculares reconstruidas difieren claramente del patrón de tipo estrellado característico de poblaciones que atravesaron una única expansión demográfica. Se observan nodos gran tamaño correspondientes a los haplotipos frecuentes en el noroeste de Patagonia y el centro de Chile (C1b13, D1g y B2i). Gran parte de las secuencias se encuentran unidas a los agrupamientos de estos haplotipos basales, sugiriendo expansiones poblacionales dentro de cada uno.
- Los nodos que presentan mayor frecuencia de secuencias se corresponden con los haplotipos basales —C1b13, D1g y B2i—. Estos nodos principales están conformados mayoritariamente por secuencias procedentes del centro de Chile, y en menor medida argentinas, principalmente del noroeste de Patagonia. Las muestras procedentes del **norte de Neuquén** no se encuentran conformando ningún nodo del haplotipo B2i.

#### Test de Tajima

- Todos los valores obtenidos para el estadístico D de Tajima fueron menores que -1, indicando un escenario de incremento o expansión demográfica.

**CAPÍTULO 3**  
**ESTIMACIONES DEMOGRÁFICAS PARA**  
**LA REGIÓN DE ESTUDIO EMPLEANDO**  
**FECHADOS ABSOLUTOS**



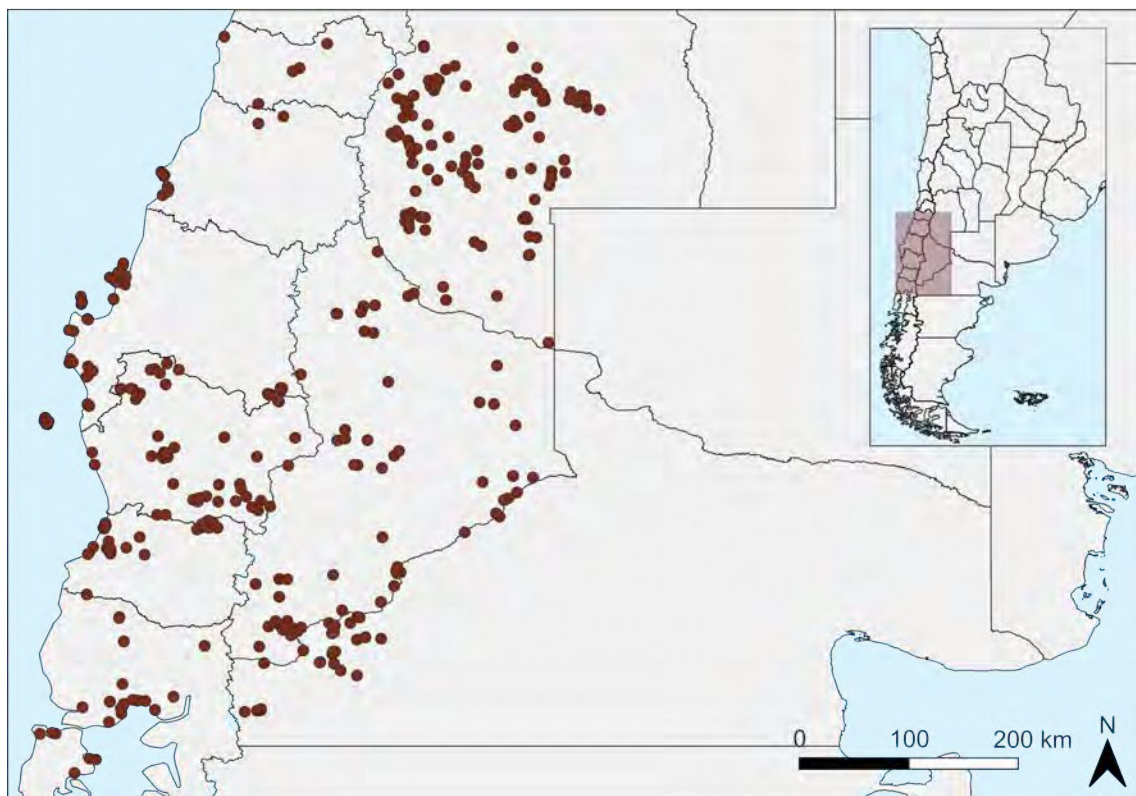
En el presente capítulo se analiza la variación temporal y espacial en la densidad de ocupación humana del **norte de Neuquén** y de la región de los 15.000 años analizados, con la finalidad de explorar la hipótesis nula (**H0**), que afirma que *el tamaño de las poblaciones humanas aumentó a lo largo del Pleistoceno final-Holoceno en la escala a) regional (noroeste de Patagonia y centro de Chile), b) del norte de Neuquén, y c) de las otras áreas de la región siguiendo una trayectoria exponencial, sin limitantes externos*. El objetivo del trabajo que se detalla en este capítulo consiste en caracterizar el patrón de cambio temporal en el tamaño de las poblaciones humanas que habitaron en el norte de la provincia del Neuquén, en el contexto del noroeste de Patagonia y centro de Chile, durante el Pleistoceno final y Holoceno, y describir las diferencias espaciales en los cambios en la densidad poblacional en diferentes áreas de la región (noroeste de Patagonia y centro de Chile), mediante el empleo de fechados absolutos procedentes de sitios arqueológicos de la región. Para esto se conformó una extensa base de datos de fechados absolutos geo-referenciados publicados por nuestro grupo de trabajo y otros colegas, se estimaron curvas de Distribución de Probabilidades Sumadas para explorar la variación temporal en la densidad de ocupación humana de la región, y se construyeron mapas de densidad y se realizaron análisis de velocidad de crecimiento geométrico local para explorar la variación espacial.

### **3.A MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.a.1 Base de datos de fechados**

Se generó una base de datos de 1.284 fechados absolutos geo-referenciados publicados, obtenidos por el grupo de trabajo y por otros investigadores, procedentes de 448 sitios arqueológicos del noroeste de Patagonia (N = 208; de los cuales 27 son del **norte de Neuquén**) y centro de Chile (N = 240), obtenidos mediante radiocarbono convencional y espectrometría de masa con aceleradores (AMS), termoluminiscencia e hidratación de obsidiana, medidos sobre restos de carbones, huesos y dientes de humanos y de fauna, restos vegetales, cáscaras de huevo, conchas terrestres, materiales marinos —*i.e.*, conchas marinas y algas—, sedimentos, estiércol, restos cerámicos y herramientas líticas de obsidiana (**Figura 3.1 y APÉNDICE 8**). Si bien diversas publicaciones han generado bases de datos similares para algunas de las áreas incluidas en la región analizada (Boschín y Andrade, 2011; Gil *et al.*, 2014; Barberena, 2015; Campbell y Quiroz, 2015; Méndez *et al.*, 2015; Perez *et al.*, 2016b; Gordón *et al.*, 2019b), para esta tesis se

realizó la compilación de los fechados de las publicaciones originales, para evitar posibles errores de tipeo y citado. Sin embargo, en algunos casos en los que no se pudo acceder a las fuentes originales —*e.g.*, actas de congresos y boletines no digitalizados, libros sin acceso público— se tomaron los datos de las compilaciones realizadas por otros autores. A su vez, se incorporaron dataciones no incluidas en las recopilaciones previamente mencionadas. Como resultado, se duplicó el número de fechados de la base de datos regional respecto de las anteriores. Por otra parte, no se incluyeron fechados con asociaciones arqueológicas dudosas de acuerdo con los autores de la publicación original, ni fechados sin calibrar más tempranos que 16500 años AP, debido a que la discusión sobre el poblamiento temprano de la región de estudio excede los objetivos de esta tesis (ver Prates *et al.*, 2013 y Prates *et al.*, 2020).



**Figura 3.1** Sitios arqueológicos de procedencia de los fechados absolutos compilados.

Las dataciones radiocarbónicas se calibraron empleando la curva SHCal 20 para el hemisferio sur (Hogg *et al.*, 2020) con el paquete *rcarbon* v1.4.2 del programa R v4.0.3 (R-Development Core Team, 2020; Crema y Bevan, 2021). El análisis de los fechados se llevó a cabo aplicando métodos probabilísticos de naturaleza Bayesiana (Bronk Ramsey, 2009). Las probabilidades calibradas obtenidas fueron normalizadas, de modo tal que la probabilidad total fuese igual a 1 (Crema y Bevan, 2021). Por su parte, los fechados obtenidos mediante

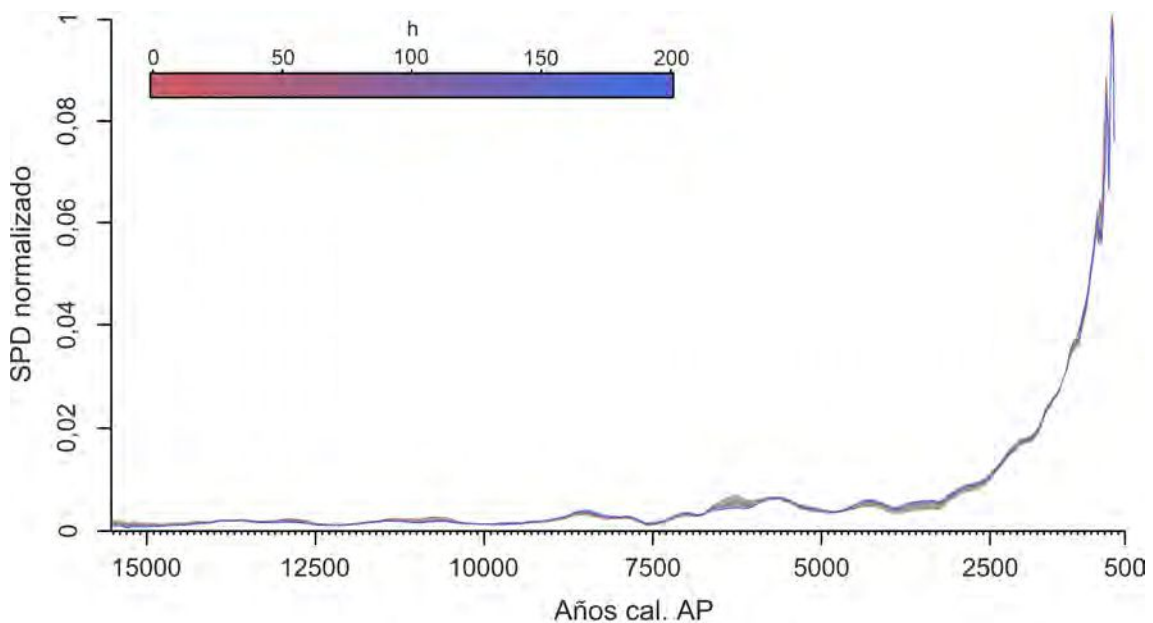
termoluminiscencia e hidratación de obsidiana no fueron calibrados, y se cargaron en el programa tal y como fueron informados en los trabajos originales (**APÉNDICE 8**). Dado que en la datación absoluta algunas fechas resultan más probables que otras, se construye una función de densidad de probabilidad. Mediante el programa mencionado, para cada fechado se obtiene la distribución de probabilidad de que la muestra analizada se corresponda con un año calendario determinado (Crema y Bevan, 2021).

### 3.a.2 *Análisis temporales de la densidad poblacional*

Para describir los cambios temporales en la densidad de población humana a nivel regional, las distribuciones de probabilidad se sumaron por año, obteniéndose una curva de Distribución de Probabilidad Sumada (SPD, por la sigla de su nombre en inglés, *Summed Probability Distribution*; Bronk Ramsey, 2009; Timpson *et al.*, 2014; Crema *et al.*, 2016; Williams y Ulm, 2016; Timpson *et al.*, 2021) en función del tiempo. Como las distribuciones originales tienen formas diferentes según los errores de las medidas que conducen a ellas, la curva SPD resultante no da una estimación explícita de la distribución subyacente. A su vez, los SPDs estimados a partir de diferentes conjuntos de datos no pueden ser comparados en términos absolutos, dado que no representan probabilidades, sino una medida de la intensidad de fechados (Crema y Bevan, 2021).

Para generar el SPD, se consideraron 1.076 fechados —procedentes de 371 sitios arqueológicos (181 del noroeste de Patagonia y 190 del centro de Chile)— del rango temporal de 15500-500 años cal AP (**Tabla 3.1**). Este intervalo corresponde al período de interés de esta tesis —incluyendo finales del Pleistoceno Tardío—, en el que no se considera la etapa posterior a los 500 años AP para la cual los procesos demográficos locales se vieron influenciados por la conquista española. En primer lugar, los fechados asociados a cada sitio fueron agrupados usando un método jerárquico aglomerativo. Por diversos motivos —*i.e.*, los intereses particulares y recursos disponibles por los investigadores, la intensidad y disponibilidad de materiales arqueológicos fechables y la estratigrafía particular de cada localidad— no todos los sitios arqueológicos son investigados con la misma intensidad. Entonces, con el objeto de reducir el sesgo en el muestreo en la estimación de la curva de SPD en el caso en que un sitio arqueológico tuviera más de un fechado calibrado, se promediaron los valores repetidos separados por hasta 150 años. Este intervalo medio se seleccionó de un conjunto de intervalos entre 100 y 200 años, siguiendo la sugerencia de Timpson y colaboradores (2014). Tal procedimiento redujo las chances de sobre-representatividad de la misma fase del sitio en la

estimación del SPD (Shennan *et al.*, 2013; Timpson *et al.*, 2014; Crema y Bevan, 2021). A continuación, las probabilidades de los fechados correspondientes a cada conjunto se sumaron y normalizaron. Los resultados luego fueron sumados a nivel de cada sitio, de manera que la suma de las probabilidades asociadas con cada sitio fuera igual al número de agrupamientos (Crema *et al.*, 2017). El agrupamiento de los fechados, la construcción del SPD y la prueba de sensibilidad de la forma del SPD al tamaño del intervalo de agrupamiento, se calcularon mediante las funciones *binprep*, *spd* y *binsense*, respectivamente, del paquete *rcarbon* v1.4.2 en el programa R v4.0.3 (R-Development Core Team, 2020; Crema y Bevan, 2021). Los resultados del test de sensibilidad se muestran en la **Figura 3.2**. Como puede observarse no existen notables diferencias al seleccionar un intervalo de agrupamiento superior a los 100 años. Las principales discrepancias entre las curvas se observan para el Holoceno Medio, al emplear intervalos de aproximadamente 50 años y superiores a los 100 años.



**Figura 3.2** SPDs obtenidos con diferentes valores de agrupamiento (h) para fechas cercanas en el tiempo dentro de un sitio.

### 3.a.3 *Análisis espaciales de la densidad poblacional*

#### Agrupamiento geográfico de los fechados

Con el objetivo de explorar si la gran heterogeneidad cultural y ecológica de la región impactó en las trayectorias demográficas locales, se estimaron curvas SPD para diferentes agrupamientos espaciales de los fechados absolutos de la región. En primer lugar se consideró



la misma clasificación empleada para realizar los análisis a partir de los datos moleculares (**Figura 2.5 y Tabla 3.1**). Los resultados de estos análisis se muestran en el **APÉNDICE 9**.

Dominio espacial	Número de fechados recopilados	Número de fechados del rango 15500-500 años AP
cCh	657	522
NNqn	123	110
NOPat (incluye NNqn)	627	554
<b>Regional (cCh+NOPat)</b>	<b>1.284</b>	<b>1.076</b>

**Tabla 3.1** Tamaño de la muestra recopilada para el cCh, el NOPat, el NNqn y la región.

En segundo lugar, dado que para este indicador se obtuvo un mayor número de datos que los utilizados en el capítulo anterior (sección **2.a.4**), se consideró una escala espacial más fina para explorar las particularidades de las trayectorias demográficas locales: 1) regional — constituida por NOPat y cCh—, 2) cinco áreas, y 3) NNqn (**Figura 3.3**). Las cinco áreas geográficas definidas fueron: cNCh (centro norte de Chile, incluyendo a las regiones Libertador Bernardo O’Higgins y Maule, al norte de la cuenca del Biobío), cSCh (centro sur de Chile, regiones Biobío, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos), cMz (centro de la provincia Mendoza, al sur de los 34°S y al norte de los 35,55°S), SMz-NNqn (sur de la provincia de Mendoza, por debajo de los 35,55°S, y norte de la provincia del Neuquén, por encima de los 39°S al sudoeste y de los 38,5°S al sudeste, incluyendo las cuencas de los ríos Colorado, Barrancas y Neuquén) y SNqn-ORN (sur de la provincia del Neuquén, por debajo de los 39°S al sudoeste y de los 38,5°S al sudeste, y el oeste de la provincia de Río Negro, incluyendo la cuenca del río Limay) (**Figura 3.3 y Tabla 3.2**). Esta división geográfica se basó en información ambiental, arqueológica y etnohistórica que sugiere diferentes dinámicas poblacionales (Dillehay y Gordon, 1998; Hajduk *et al.*, 2011; Gil y Gustavo, 2013; Gil *et al.*, 2014; Bernal *et al.*, 2017). En Chile, la cuenca del río Biobío separa dos áreas de alta y moderada productividad al sur y al norte, cSCh y cNCh, respectivamente (ver **Figura 4.3C**). La evidencia arqueológica y etnohistórica también muestra diferencias a ambos lados del río Biobío, el cual es considerado el límite de la Araucanía a lo largo del Holoceno Tardío (Dillehay y Gordon, 1998). En Argentina, el cMz comprende las cuencas de los ríos Atuel y Diamante, un área de producción primaria moderada, que se sugirió como la frontera sur de la agricultura pre-hispánica para los 2000 años AP (Lagiglia, 1977; Gil *et al.*, 2014). Por el contrario, el área del SMz-NNqn, donde la productividad primaria es baja y comienza la Estepa Patagónica, comprende principalmente el Macizo de Payunia (ver **Figura 4.1 y Figura 4.3C**). Esta área fue habitada por

cazadores-recolectores con características culturales similares (Lagiglia, 1977). Finalmente, el SNqn-ORN incluye la estepa de la cuenca del río Limay y el Bosque Templado Valdiviano, con baja y alta productividad primaria, respectivamente. Estudios previos indican que los grupos cazadores-recolectores de esta área hicieron un uso estacional y/o logístico de los recursos disponibles en los distintos ambientes (Crivelli Montero *et al.*, 1993; Lezcano *et al.*, 2010; Hajduk *et al.*, 2011).

El **NNqn** (definido en la sección 1.c) se analizó individualmente y anidado dentro del NOPat y del área SMz-NNqn (Figura 3.3 y Tabla 3.2).

Dominio espacial	Número de fechados recopilados	Número de fechados del rango 15500-500 años AP
cNCh	67	65
cSCh	590	457
cMz	242	213
SMz-NNqn	172	150
SNNqn-ORN (incluye al NNqn)	213	191
NNqn	123	110
<b>Región (total)</b>	<b>1.284</b>	<b>1.076</b>

Tabla 3.2 Tamaño de la muestra recopilada para cada una de las áreas geográficas, el NNqn y la región.

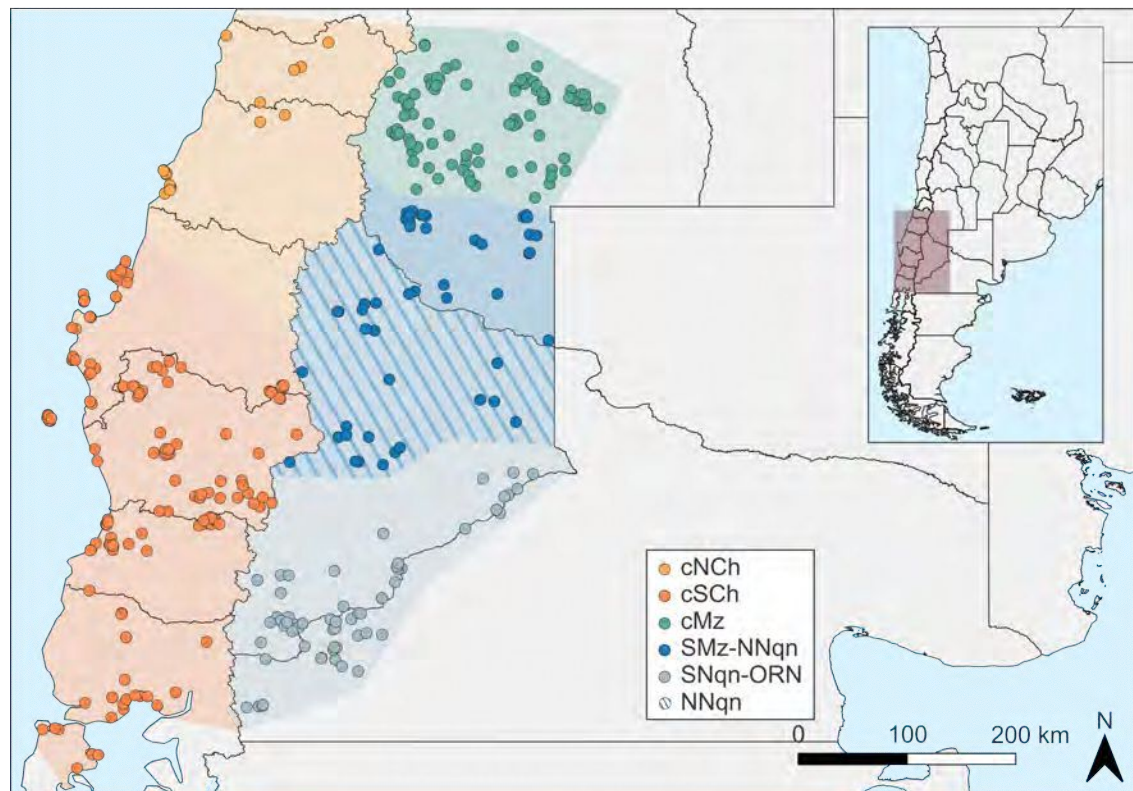


Figura 3.3 Distribución espacial de los sitios arqueológicos y áreas geográficas utilizadas para agrupar los fechados.

## Análisis espacial de la densidad poblacional

### *Estimación de curvas SPD y su validación*

Para estimar todas curvas SPD para los diferentes dominios geográficos de menor jerarquía considerados —*i.e.*, cCh, NOPat, las cinco áreas y **NNqn** (Tabla 3.2)—, se promediaron los fechados repetidos del mismo sitio separados por hasta 150 años, y se emplearon las funciones *binprep* y *spd* del paquete *rcarbon* v1.4.2 al igual que lo realizado para estimar el SPD regional (ver sección 3.a.2) (R-Development Core Team, 2020; Crema y Bevan, 2021).

Posteriormente, se llevó a cabo la comparación de cada una de las curvas de las diferentes áreas — *i.e.*, cNCh, cSch, cMz, SMz-NNqn, NNqn-ORN y **NNqn**— con la regional empleando la prueba de permutación propuesta por Crema y colaboradores (2016). Esta aproximación es una extensión no paramétrica del método introducido por Shennan y colaboradores (2013) y Timpson y colaboradores (2014) que permite comparar curvas SPD estimadas a partir de sub-conjuntos de datos empíricos —*i.e.*, fechados, en este caso de cada área y del **NNqn**— con una curva SPD considerada como modelo nulo, generada a partir de la totalidad de los datos —para esta tesis, el modelo nulo se construyó a partir de los fechados de toda la región— mediante simulaciones en MCMC (método de Distribuciones de Probabilidad Sumadas Monte Carlo o método-MCSPD; Timpson *et al.*, 2014). Asumiendo que las curvas SPD comparadas son iguales entre sí, el método mencionado permite detectar desviaciones en las trayectorias demográficas locales, o cambios relativos en las probabilidades sumadas, mediante permutaciones aleatorias. A su vez, se calculó un valor de  $p$  global con la finalidad de detectar la existencia de desviaciones significativas generales de cada uno de los SPDs respecto del modelo nulo MCMC (Crema *et al.*, 2016). Como se mencionó previamente, se generó un modelo regional nulo a partir de la totalidad de los fechados regionales comprendidos en el rango de 15500-500 años cal AP, cuya forma fue comparada con la de los SPDs estimados para cada una de las áreas y el **NNqn**. Los análisis de permutación se realizaron mediante la función *permTest* del paquete *rcarbon* v1.4.2, usando 1.000 permutaciones (Crema *et al.*, 2016; R-Development Core Team, 2020; Crema y Bevan, 2021). A su vez, con la finalidad de lograr la repetibilidad de los resultados obtenidos se estableció la *semilla* 123.

Debido a que se ha planteado que la sobre-representación de unos pocos sitios en determinados momentos puede interpretarse como fluctuaciones en el tamaño de la población local, también resulta relevante explorar la distribución de frecuencia de los fechados absolutos y de los sitios arqueológicos en función del tiempo (Varien y Ortman, 2005; Tallavaara *et al.*,

2010; Williams, 2012; French, 2015; French y Collins, 2015; Nielsen *et al.*, 2019). En este sentido, se exploró la distribución de frecuencia de fechados absolutos y de sitios arqueológicos para toda la región, cada área y el **NNqn** por intervalo de 500 años. Esto se realizó contando los fechados para cada intervalo de tiempo y calculando las frecuencias, que luego se graficaron en el programa R v4.0.3 (R-Development Core Team, 2020).

### *Mapas de densidad de fechados*

La variación espacial en la densidad de sitios arqueológicos también se exploró usando mapas de densidad basados en un método Kernel. Estos mapas muestran la variación en la densidad de fechados estimados como el número de fechados en un sitio dado y sus vecinos para un intervalo de tiempo determinado, en el cual una mayor cantidad de fechados para un área geográfica resulta en una mayor densidad. Los análisis de Kernel se llevaron a cabo mediante el algoritmo *Heatmap (Kernel Density Estimation)* de QGIS v3.20.3 (QGIS Development Team, 2020), empleando los fechados de toda la región comprendidos entre los 15500-500 años cal AP, a intervalos temporales de 3.000 años. A su vez, también se calcularon mapas Kernel para el **NNqn** entre los 11300-500 años cal AP, a intervalos temporales de 2.700 años. Todos ellos se estimaron con un radio de búsqueda de vecindad o ancho de banda de 220 km y la función de Kernel cuártica. Se emplearon intervalos temporales y un ancho de banda lo suficientemente amplios como para asegurar una representación espacio-temporal aceptable de los fechados en las diferentes áreas.

### *Análisis de tasas de velocidad de crecimiento local*

Con el objetivo de detectar desviaciones positivas y negativas en la velocidad de crecimiento local con respecto a la velocidad de cambio total, se aplicó el enfoque espacial propuesto por Crema y colaboradores (2017). Esta perspectiva reconstruye los cambios espacio-temporales continuos en la densidad de fechados, puesto que no se basa en una subdivisión *a priori* del espacio (Crema *et al.*, 2017). El método permite determinar si existe alguna desviación local —positiva (puntos calientes) o negativa (puntos fríos)—, y su significación estadística, del modelo nulo —*i.e.*, la velocidad de crecimiento global (Crema *et al.*, 2017)— que en este caso corresponde a la región bajo estudio —*i.e.*, NOPat y cCh—. Por lo tanto, si no hay diferencias espaciales en la tasa de aumento o disminución en densidad de fechados, no debería esperarse ningún punto frío o caliente. Su presencia indicaría que algunas regiones experimentaron una velocidad de crecimiento mayor o menor —aumento o disminución en la densidad de fechados,

respectivamente—, comparadas con la tendencia global. Sin embargo, a la hora de interpretar los resultados debe tenerse en cuenta que la presencia de puntos calientes y fríos en la prueba de permutación espacial puede deberse a episodios genuinos de dinámica demográfica de las poblaciones del pasado, o a otras causas tales como errores sistemáticos producto de diferencias en intensidad de muestreo.

Los pasos básicos del método propuesto por Crema y colaboradores (2017) comprenden la generación de un SPD ponderado localmente, la estimación de las tasas de crecimiento entre cortes temporales, una prueba de permutación y, finalmente, el cálculo de significación de las desviaciones locales positivas y negativas obtenidas. A continuación, se describe el procedimiento que se utilizó siguiendo a dicho autor (Crema *et al.*, 2017).

Para generar el SPD local, se combinaron las probabilidades de los sitios vecinos. Es decir, para cada posible par de posiciones  $i$  y  $j$  se calculó el peso  $w_{ij}$  (matriz de covarianza espacial) de manera tal que la contribución de los sitios vecinos declina fraccional y gradualmente en función de la distancia. Luego, se definieron  $T$  cortes temporales y se sumaron las probabilidades al interior de cada intervalo para cada localidad  $i$ . Para cada localidad y cada corte temporal se calculó la suma ponderada de todas las probabilidades resultantes del paso anterior usando el peso  $w_{ij}$ :

$$wSPD_{i,t} = \sum_j^L w_{ij} SPD_{j,t}$$

donde  $SPD_{i,t}$  es la probabilidad sumada de los fechados de cada localidad  $i$  (incluidas en el conjunto  $L$  de todos los sitios) del bloque temporal  $t$ . Como resultado se obtuvieron los SPDs ponderados localmente, donde la contribución de los sitios vecinos depende de su distancia a  $i$ , de manera tal que los sitios próximos tuvieran mayores pesos, mientras que los más distantes no tuvieran ninguna contribución al SPD local de  $i$ . A partir de ellos, calculados para segmentos de tiempo contiguos, se estimaron las tasas de crecimiento geométrico para cada localidad correspondiente a cada intervalo temporal  $\Delta t$ .

Antes de aplicar los pesos espaciales y calcular las tasas de crecimiento local, con el algoritmo de la prueba de permutación, se mezclaron iterativamente y al azar las localidades (sitios) asociadas con cada SPD local para obtener una tasa de crecimiento y las tasas de crecimiento simulado generadas a partir de permutación aleatoria. Finalmente, se realizó el cálculo de significación de las desviaciones locales positivas y negativas obtenidas. Como se mencionó antes, los puntos calientes y fríos corresponden a aquellas localidades que exhiben

una tasa de crecimiento local significativamente mayor o menor, respectivamente, que la distribución de las tasas de crecimiento locales simuladas. Para evitar el rechazo incorrecto de la hipótesis nula —*i.e.*, la velocidad de crecimiento local es igual a la global—, se calculó el valor de  $p$ . Un valor de  $p = 0,05$  implica que el 5% de las pruebas resultan en falsos positivos. También se calculó una el valor de  $q$  —*i.e.*, tasa de descubrimientos falsos— para cada localidad, donde un valor de  $q < 0,05$  se corresponde con falsos positivos en 5% de los resultados (Crema *et al.*, 2017).

A nivel regional, el análisis de permutación espacial del SPD regional se ejecutó con los fechados del rango 15500-500 cal AP, agrupándolos en cada sitio cada 150 años, y empleando intervalos temporales de 3.000 años —*i.e.*,  $\Delta t = 3.000$ — que definieron cuatro transiciones temporales: I) de 15500-12500 a 12500-9500 años cal AP, II) de 12500-9500 a 9500-6500 años cal AP, III) de 9500-6500 a 6500-3500 años cal AP, y IV) de 6500-3500 a 3500-500 años cal AP. Para el **NNqn**, se emplearon los fechados entre 11300-500 años cal AP, usando un agrupamiento en cada sitio cada 150 años, y un  $\Delta t = 2.700$  que definieron cuatro transiciones temporales: I) de 11300-8600 a 8600-5900 años cal AP, II) de 8300-5900 a 5900-3200 años cal AP, y III) de 5900-3200 a 3200-500 años cal AP. Tanto para el dominio regional como para el del **NNqn**, se realizaron 50.000 permutaciones para cada sitio para calcular los valores locales de  $p$  y  $q$ . Estos análisis se realizaron con la función *sptest* del paquete *rcarbon* v1.4.2 del programa R v4.0.3 (Crema *et al.*, 2017; R-Development Core Team, 2020; Crema y Bevan, 2021).

#### 3.a.4 **Análisis preliminares**

Considerando la heterogeneidad geográfica de la región muestreada, del número de fechados absolutos analizados para cada área y del tipo de materiales fechados, en este trabajo se controlaron los dos últimos aspectos analizando una extensa base de datos de fechados absolutos y realizando la estimación de las curvas una vez extraídos los datos de fechados de materiales que introducen errores sistemáticos adicionales.

Con relación al número de fechados absolutos, diversos estudios han sugerido que se requiere un cierto valor mínimo del tamaño de muestreo, lo suficientemente representativo de la población bajo estudio. Se ha sugerido un número de alrededor de 200-500 fechados, para obtener reconstrucciones confiables de cambios de densidad humana usando SPD, debido a que las curvas estimadas a partir de muestras pequeñas presentarán inevitablemente brechas que no deben ser interpretadas como hiatos poblacionales (Michczynska y Pazdur, 2004; Williams,

2012, 2013; Timpson *et al.*, 2015; Torfing, 2015; Timpson *et al.*, 2021). Aún cuando el tamaño de muestra real depende de la extensión de la región geográfica y del período de tiempo estudiados (Perez *et al.*, 2016a), el elevado número de fechados empleados en este trabajo brinda una gran confiabilidad en los resultados obtenidos.

Con la finalidad de evaluar el efecto de otros sesgos potenciales —tales como fechados con errores grandes, efecto de reservorio, efectos de madera antigua y de intereses particulares en la intensidad de exploración de un área (Dincauze, 1984; Tallavaara *et al.*, 2010; Prates *et al.*, 2013)—, se realizaron varias comparaciones de la curva SPD estimada a partir de fechados radiocarbónicos calibrados con la curva SHCal 20 y de fechados crudos —obtenidos a partir de termoluminiscencia e hidratación de obsidiana— con curvas obtenidas con las siguientes bases de datos:

A) fechados  $^{14}\text{C}$  calibrados con diferentes curvas de calibración; la curva Marine 20 (Heaton *et al.*, 2020) y un valor de  $\Delta R = 180 \pm 27$   $^{14}\text{C}$  (recomendado para la región; Merino-Campos *et al.*, 2019) en aquellos casos en los que el material fechado fuese de origen marino (N = 56), o la curva SHCal 20 para aquellos fechados  $^{14}\text{C}$  obtenidos a partir de materiales de origen terrestre (N = 986), y fechados crudos de termoluminiscencia (N = 239) y de hidratación de obsidiana (N = 3);

B) fechados con errores menores que 200 años (N = 1251) para controlar potenciales errores sistemáticos de medidas radiométricas imprecisas;

y con varias sub-bases de datos depuradas en las que:

C) se excluyeron fechados no calibrados medidos en cerámica (N = 239) y herramientas de obsidiana (N = 3) obtenidos por termoluminiscencia e hidratación de obsidiana, respectivamente;

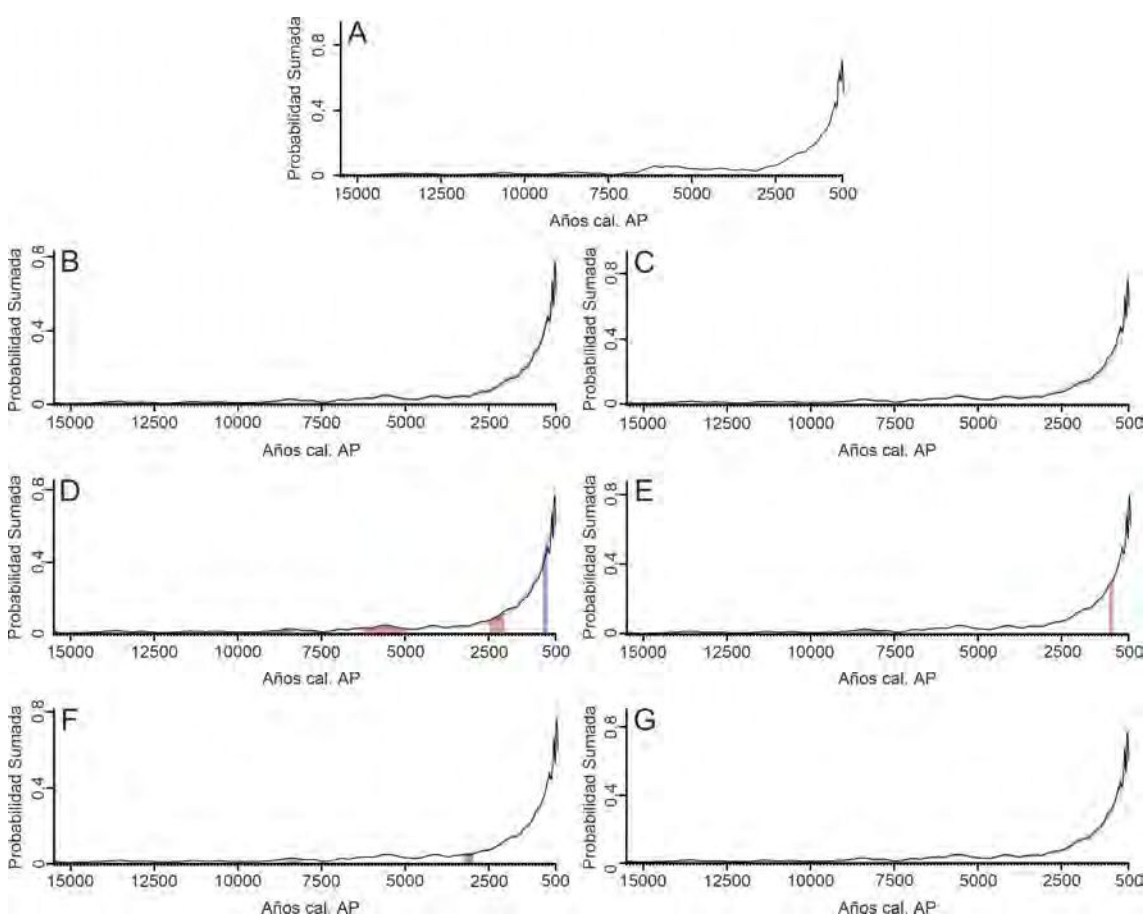
D) se excluyeron fechados medidos en carbón (N = 575) y materiales de origen marino (N = 56) y sedimentos (N = 5);

E) se incluyeron solamente fechados realizados en materiales óseos humanos y restos de fauna continental —incluyendo huesos, piel, dientes, osículos dérmicos, cuernos, otolito y conchas terrestres— (N = 264);

F) se incluyeron solamente fechados sobre huesos y dientes humanos (N = 164); y

G) se excluyeron fechados  $^{14}\text{C}$  obtenidos a partir de materiales no informados en las publicaciones originales (N = 41; **APÉNDICE 8**).

Como se muestra en la **Figura 3.4** y en la **Tabla 3.3**, la curva SPD regional estimada a partir del conjunto total de datos no difiere (valor global de  $p = 1$ ) de la obtenida después de excluir los fechados con errores mayores que 200 años (**Figura 3.4B** y **Tabla 3.3**). Tampoco se encontraron diferencias entre la curva SPD regional total y la construida únicamente incluyendo fechados de  $^{14}\text{C}$ , ni con aquella estimada sólo a partir fechados obtenidos a partir de materiales desconocidos (**Figura 3.4C** y **G** y **Tabla 3.3**).



**Figura 3.4** Comparaciones de la curva SPD regional estimada a partir del conjunto total de datos, con los fechados  $^{14}\text{C}$  calibrados con la curva SHCal 20, con las curvas SPD estimadas a partir de diferentes conjuntos de datos. (A) fechados  $^{14}\text{C}$  calibrados con diferentes métodos, empleando la curva de calibración Marine 20 y un  $\Delta R = 180 \pm 27$   $^{14}\text{C}$  (Merino-Campos *et al.*, 2019) para materiales de origen marino; (B) fechados con errores menores que 200 años; (C) excluyendo fechados no calibrados medidos en cerámica y herramientas de obsidiana; (D) excluyendo fechados medidos en carbón y materiales de origen marino y sedimentos; (E) incluyendo sólo fechados realizados en materiales óseos humanos y de restos de fauna continental; (F) incluyendo sólo fechados sobre huesos y dientes humanos; y (G) excluyendo fechados  $^{14}\text{C}$  obtenidos a partir de materiales no informados en las publicaciones originales. La banda gris representa el intervalo de confianza del 95% de la permutación. Las bandas verticales rojas y azules representan intervalos con desviaciones positivas y negativas significativas, respectivamente, de la curva regional (Crema *et al.*, 2016).



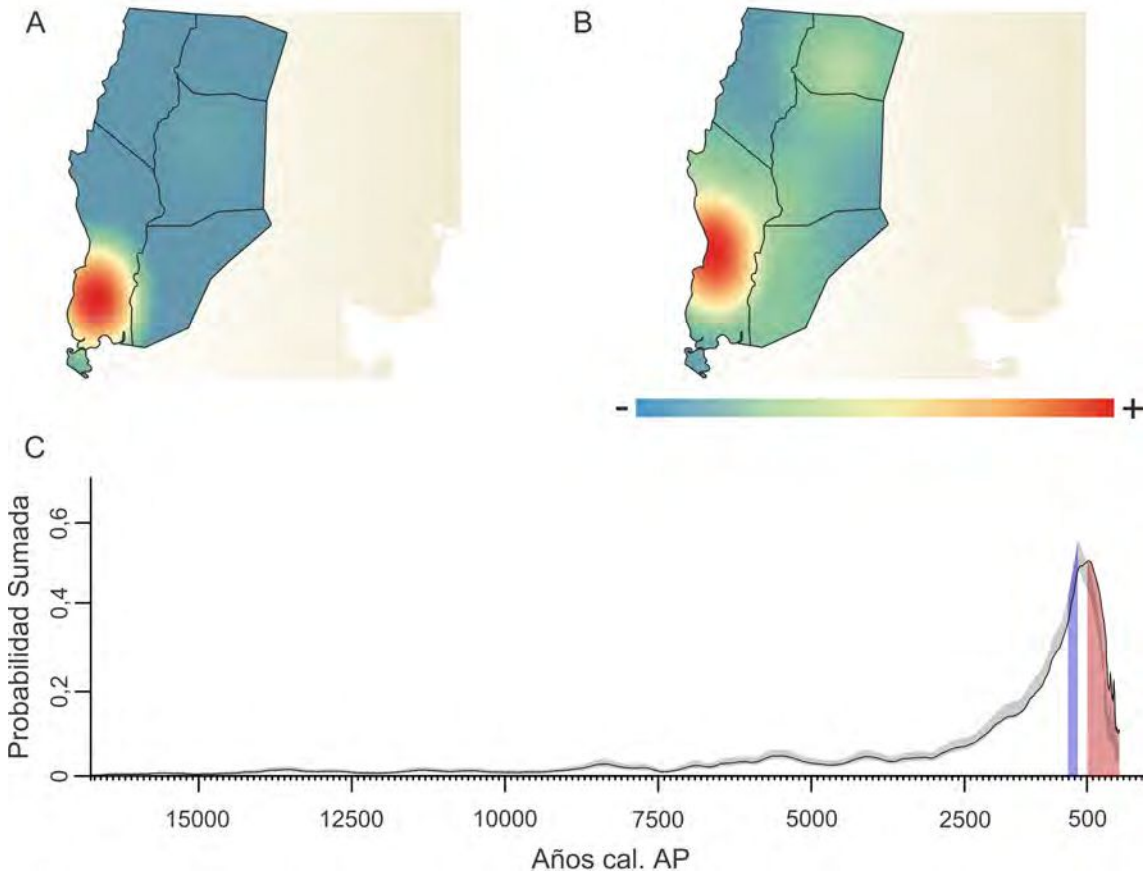
Por el contrario, se encontraron algunas discrepancias al emplear diferentes curvas de calibración para los fechados radiocarbónicos y al excluir los fechados obtenidos sobre algunos materiales (**Figura 3.4A, D, E y F y Tabla 3.3**). Sin embargo, todas las curvas SPD exhiben el mismo patrón general que el del SPD estimado a partir del conjunto total de fechados (usando la curva SHCal20 para la totalidad de los radiocarbónicos). La diferencia más conspicua con el SPD calculado con los fechados <sup>14</sup>C calibrados empleando diferentes curvas para los materiales marinos y terrestres, es un ligero aumento en la densidad de fechados alrededor de los 6000-4500 años AP (no visible en la **Figura 3.4A; Tabla 3.3**). De la misma forma, el SPD estimado excluyendo los fechados medidos en carbón, materiales marinos y sedimentos, exhibe principalmente un ligero aumento relativo en la densidad de fechados alrededor de los 8500, 6000-5000 y los 2200 años AP, y una reducción para los 800 años AP, al compararlo con la curva obtenida empleando la base de datos completa (**Figura 3.4D y Tabla 3.3**).

Base de datos	A	B	C	D	E	F	G
Número de fechados	1.284	1.251	1.042	648	264	164	1.243
Número de agrupamientos	910	891	735	462	182	125	876
Valor global de <i>p</i>	0,0979	1	1	0,00599	0,57343	0,53746	1
Desviaciones locales positivas (años cal AP)	6000~4575	-	-	8896~8304 7830~7825 7819~7468 6240~4892 2471~2030	8788~7926 7920~7796 1140~1010	8660~8130	-
Desviaciones locales negativas (años cal AP)	755~750	-	-	887~750	-	3269~3021 513~511	-

**Tabla 3.3** Resultados de la prueba de permutación para los SPDs de la **Figura 3.4**. Se muestra el número de fechados incluidos en las sub-bases de datos y de agrupamientos de los fechados de cada conjunto de datos, el valor global de *p*, y las desviaciones positivas y negativas de cada SPD respecto del SPD regional total.

Para explorar la intensidad de la ocupación humana regional durante los períodos más antiguos y más recientes, se realizaron dos mapas de densidad de Kernel para fechas anteriores a 15500 años cal AP y momentos históricos. A su vez, se realizó una prueba de permutación — usando un agrupamiento de 150 años, 1.000 permutaciones y una *semilla* 123— con el conjunto completo de fechados recopilados en el rango de 16760-70 años cal AP, y otro incluyendo solamente aquellos comprendidos en el rango de 15500-500 años cal AP (**Tabla 3.2**). En esta segunda curva se excluyeron los fechados más antiguos (> 15500 años cal AP), muy escasos (N = 22), discutidos y circunscritos casi en su totalidad al cSch, y los fechados que representan momentos posteriores al contacto Hispano-Indígena (< 500 años cal AP; N = 187), dado que en

la región los sitios históricos son frecuentemente asignados cronológicamente mediante datación relativa por asociación contextual de materiales de origen europeo —*e.g.*, presencia de vidrio—.



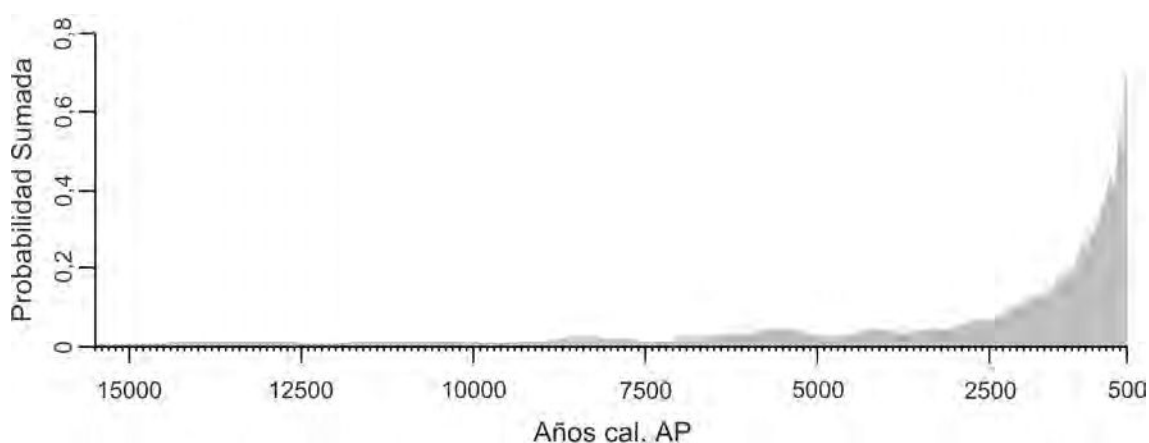
**Figura 3.5** Exploración espacio-temporal de los fechados absolutos más antiguos y más recientes no incluidos en los análisis. Mapas de densidad de Kernel, donde la densidad relativa de fechados varía de baja —(-) en azul— a alta —(+ en rojo— para los intervalos (A) 16760-15525 cal años AP y (B) 497-70 cal años. (C) Resultado de la prueba de permutación entre la curva SPD regional estimada a partir del conjunto de datos comprendido entre los 166760-70 cal años AP y curva SPD regional estimada a partir del conjunto de datos comprendido entre los 15500-500 cal años AP.

Los mapas de calor —i.e., mapas de densidad de Kernel— para fechas anteriores a 15500 años AP y momentos históricos muestran puntos calientes en cSCh (**Figura 3.5A y B**). Los resultados sugieren que los pocos fechados de mayor antigüedad de la región probablemente estén vinculados con la mayor antigüedad en el poblamiento del cSCh respecto de las otras áreas, aunque no debe descartarse el efecto de una intensidad desigual en la investigación entre las diferentes áreas (**Figura 3.5C**). La explicación más probable de la abrupta reducción en la densidad de ocupación humana medida a partir de los fechados absolutos para momentos históricos (**Figura 3.5C**), es que los sitios arqueológicos para este período son frecuentemente asignados cronológicamente utilizando información contextual, en lugar de datación absoluta.

### 3.B RESULTADOS

#### 3.b.1 *Análisis temporales de la densidad poblacional de la región*

Los cambios temporales en la densidad de fechados absolutos para la región se muestran en la **Figura 3.6**. En la trayectoria delineada por la curva regional se observa una densidad de fechados relativamente baja entre los *ca.* 15500 y 10000 años AP, correspondiente con el poblamiento inicial de la región. Sin embargo, alrededor de los *ca.* 9000 años AP se produce un aumento leve en la pendiente de la curva, seguido por otro incremento hacia los *ca.* 7500 años AP. A continuación, la curva permanece relativamente estable hasta los *ca.* 3000 años AP, cuando tiene lugar un incremento pronunciado y sostenido en el tiempo en la densidad de fechados.

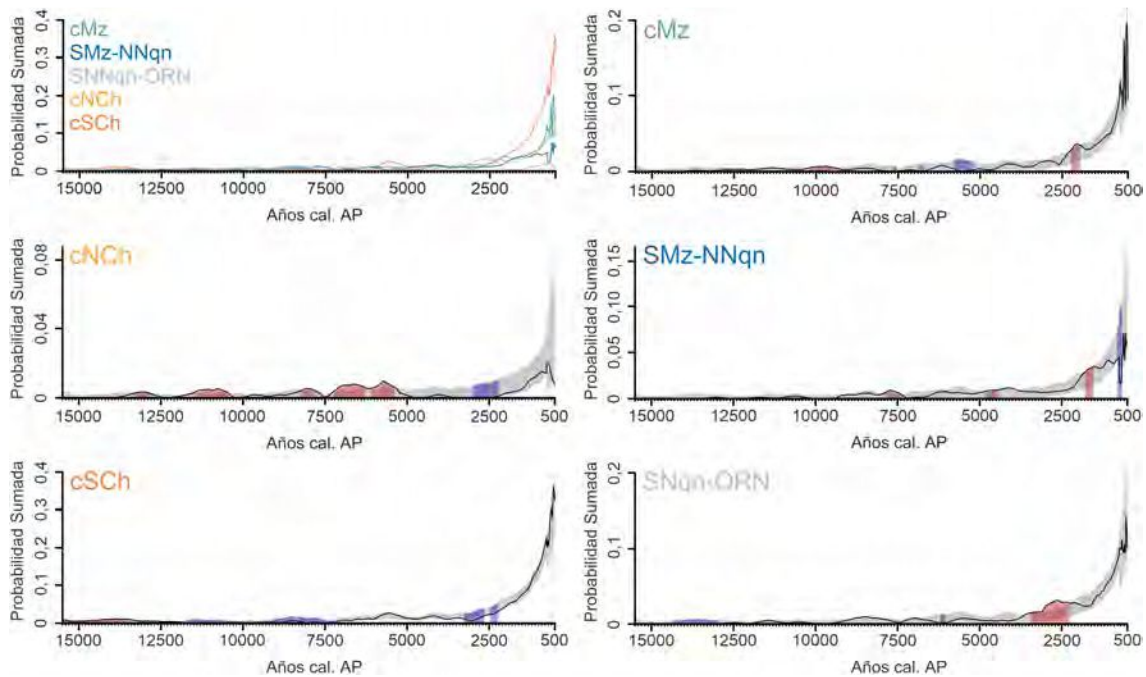


**Figura 3.6** Probabilidades Sumadas de los fechados de la región.

#### 3.b.2 *Análisis espacial de la densidad poblacional de la región*

En la **Figura 3.7** se presentan las curvas SPD de las cinco áreas geográficas analizadas y la prueba de permutación para cada una de ellas en función del modelo regional, cuyos resultados se muestran en la **Tabla 3.4**. En esta tabla se observa que ninguna de las curvas procedentes del sector argentino se aparta significativamente del modelo regional (valores globales de  $p > 0,001$ ). Sin embargo, a lo largo de todo el intervalo de tiempo analizado, las curvas SPD para el cSCh y cNCh —que son las que presentan mayor y menor número de fechados, respectivamente, para todo el intervalo de tiempo analizado— se apartan significativamente del modelo regional (valor global de  $p = 0,001$ ; **Tabla 3.4**). Estas áreas

presentan la mayor densidad de fechados de la región para el Pleistoceno final, como lo muestran los picos estadísticamente significativos a los *ca.* 15500 y 13000 años AP en sus curvas SPD. No obstante, hacia el Holoceno Temprano, el cSCh exhibe una baja densidad de fechados hasta los *ca.* 7000 años AP (**Figura 3.7** y **Tabla 3.4**).



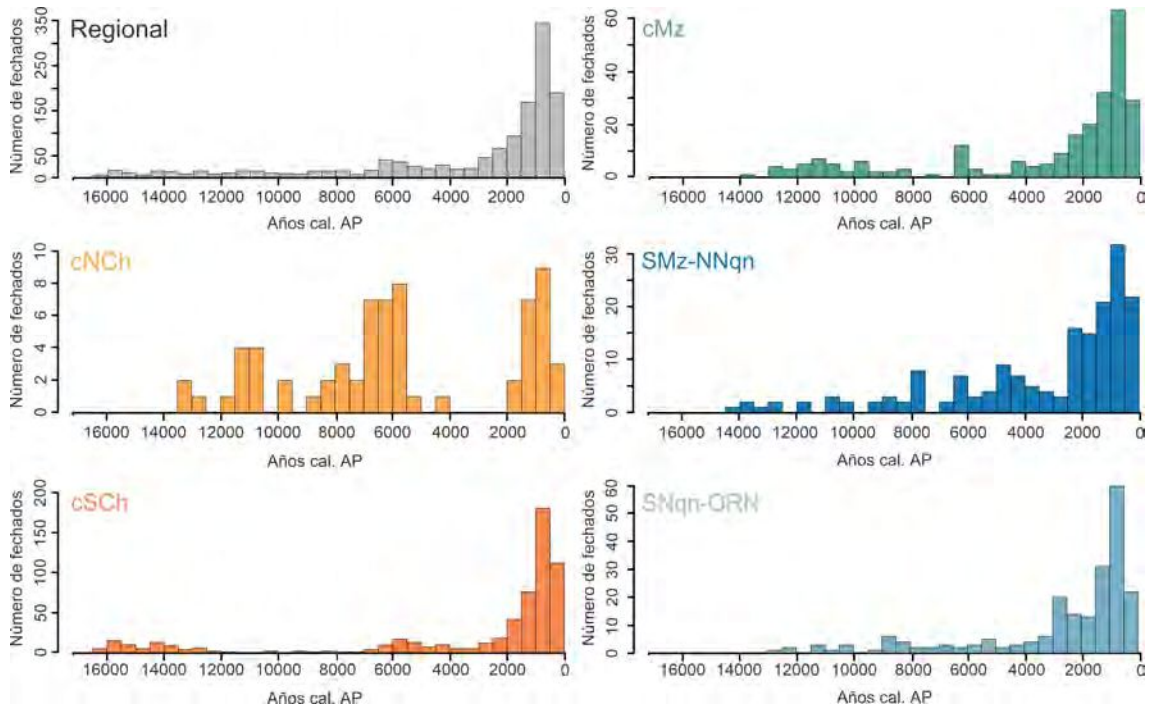
**Figura 3.7** Probabilidades Sumadas de los fechados para las cinco áreas geográficas analizadas y prueba de permutación en función del modelo regional. La banda gris representa el intervalo de confianza del 95% de la permutación. Las bandas verticales rojas y azules representan intervalos con desviaciones positivas y negativas significativas, respectivamente, de la curva regional (Crema *et al.*, 2016).

A pesar de tales diferencias estadísticas, en la **Figura 3.7** se observa que la forma general de la curva del cSCh, así como la del cMz, y el SNqn-ORN, es similar al patrón regional en su conjunto, mientras que la de las curvas del cNCh y el SMz-NNqn se apartan de esta tendencia (**Figura 3.7**). Estas dos áreas muestran los valores más bajos de Probabilidades Sumadas, sólo con un ligero aumento en la densidad de fechados —de entre el 20% y el 70% de los valores de los SPDs del cSCh, cMz y SNqn-ORN— después de los *ca.* 2500 años AP (**Figura 3.7** y **Figura 3.8**). Por otra parte, las tres áreas del actual territorio argentino exceden el valor promedio regional alrededor de los 2500-2000 años AP, mientras que las dos chilenas presentan valores significativamente menores para este momento (**Figura 3.7** y **Tabla 3.4**).

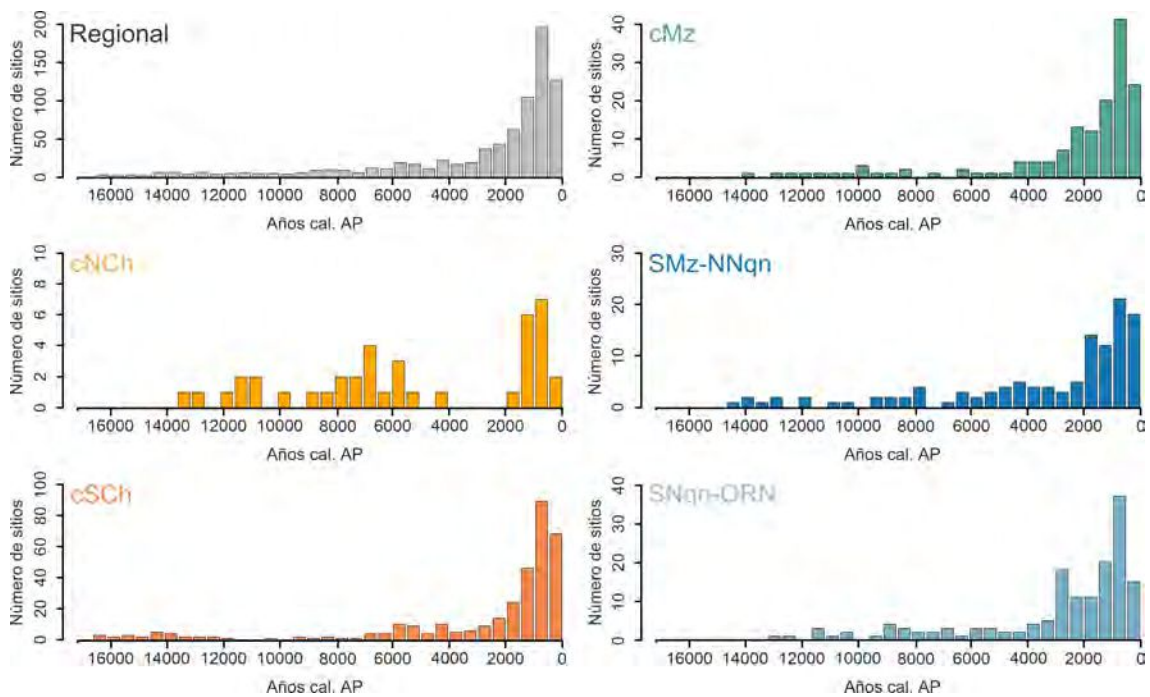
Base de datos	cMz	SMz-NNqn	SNNqn-ORN	cNCh	cSch
Número de agrupamientos	172	127	172	48	389
Valor global de $p$	0,02198	0,03596	0,002	0,001	0,001
Desviaciones locales positivas (años cal AP)		7861~7374		13299~12909	
	10201~9487	4850~4442	3431~2259	11453~10470	15500~13460
	2236~1957	1790~1535		8221~7794	581~569
Desviaciones locales negativas (años cal AP)		1532~1531		7227~6257	
				6077~5391	
					11724~10588
	7665~7540		15045~14965		9791~9696
	6837~6700		14348~14306		9105~8429
	5788~5231	801~659	14288~12998	3006~2220	8355~7435
		6198~6048		3258~2653	
				2460~2255	
				2225~2204	

**Tabla 3.4** Resultados de la prueba de permutación para los SPDs de la **Figura 3.7**. Se muestra el número de agrupamientos de los fechados para cada conjunto de datos, el valor global de  $p$ , y las desviaciones positivas y negativas del SPD de cada área respecto del SPD regional total.

Como era esperado, la tendencia mostrada por la curva SPD regional y las curvas SPD de las diferentes áreas se corresponden estrechamente con el perfil mostrado por las distribuciones temporales de las frecuencias de los fechados (**Figura 3.8**). Resulta significativo, sin embargo, que las tendencias temporales en las frecuencias de los sitios para cada área coincidan con los resultados anteriores (**Figura 3.9**). En este sentido, se observa que en los períodos en que las curvas SPD muestran picos, el número de sitios es mayor y cuando las curvas muestran descensos o valles, el número de sitios es menor. Estos resultados son significativos ya que validan lo mostrado por los SPD: la señal arqueológica, interpretada como fluctuaciones en el tamaño de la población, no se debe a un sesgo en el muestreo y a la consecuente sobre-representación de unos pocos sitios.



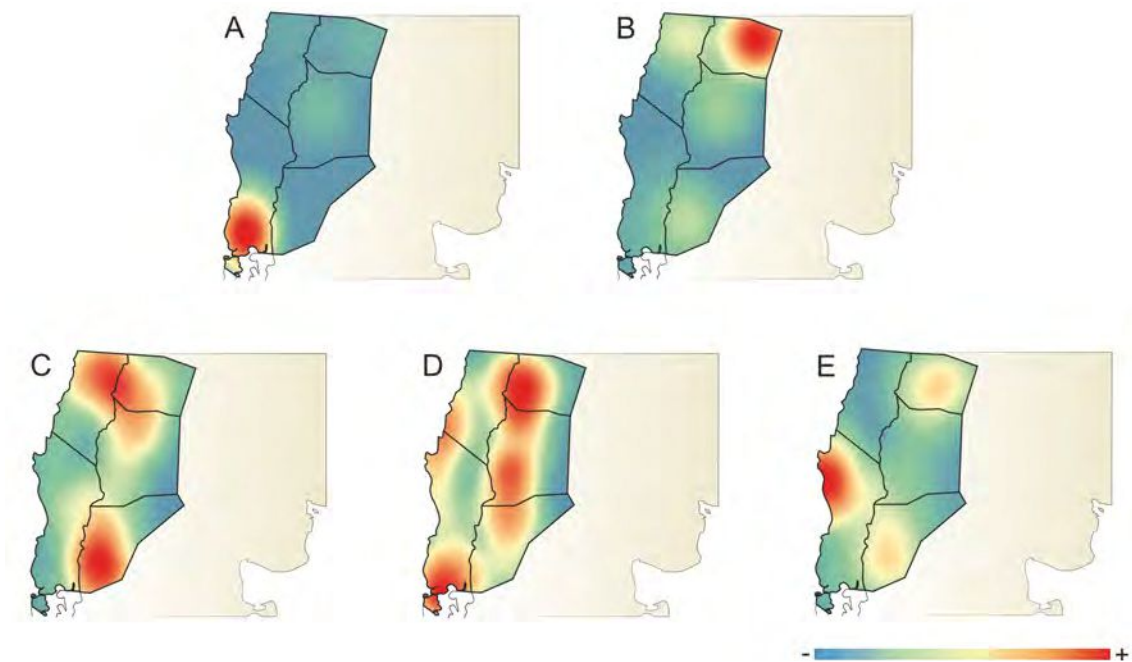
**Figura 3.8** Histogramas de las distribuciones de frecuencias del número de fechados absolutos en la región y cada una de las áreas analizadas en intervalos de 500 años.



**Figura 3.9** Histogramas de las distribuciones de frecuencias del número de sitios en la región y cada una de las áreas analizadas en intervalos de 500 años.

### Mapas de densidad de fechados

Los resultados anteriores pueden compararse con los mapas de densidad de Kernel construidos para la región. En la **Figura 3.10** se muestran las diferencias geográficas en las densidades de fechados para los diferentes períodos delimitados en este análisis. Durante el Pleistoceno final —15500-12500 años cal AP— hay sólo un foco de ocupación o punto caliente en el sur del cSch, lo cual se corresponde con la casi total ausencia de fechados observada en las otras cuatro áreas para ese momento en las curvas SPD de las **Figura 3.7**, **Figura 3.8** y **Figura 3.9 (Figura 3.10A)**. Este patrón cambia en la transición Pleistoceno-Holoceno —12500-9500 años cal AP—, cuando se observa un intenso punto caliente en el cMz, que muestra la máxima densidad de fechados durante este intervalo temporal (**Figura 3.10B**). En el intervalo siguiente —9500-6500 años cal AP—, hay dos focos de ocupación de gran tamaño; uno en la zona norte de la región, que comprende el cNCh, el cMz y parte del norte del SMz-NNqn, y otro al sur, conformado por el SNqn-ORN y la parte este del cSch (**Figura 3.10C**).



**Figura 3.10** Mapas de densidad de Kernel para la región. Intervalos temporales: (A) 15500-12500 años cal AP; (B) 12500-9500 años cal AP; (C) 9500-6500 años cal AP; (D) 6500-3500 años cal AP; (E) 3500-500 años cal AP. La densidad relativa de los fechados varía de baja (-) en azul a alta (+) en rojo.

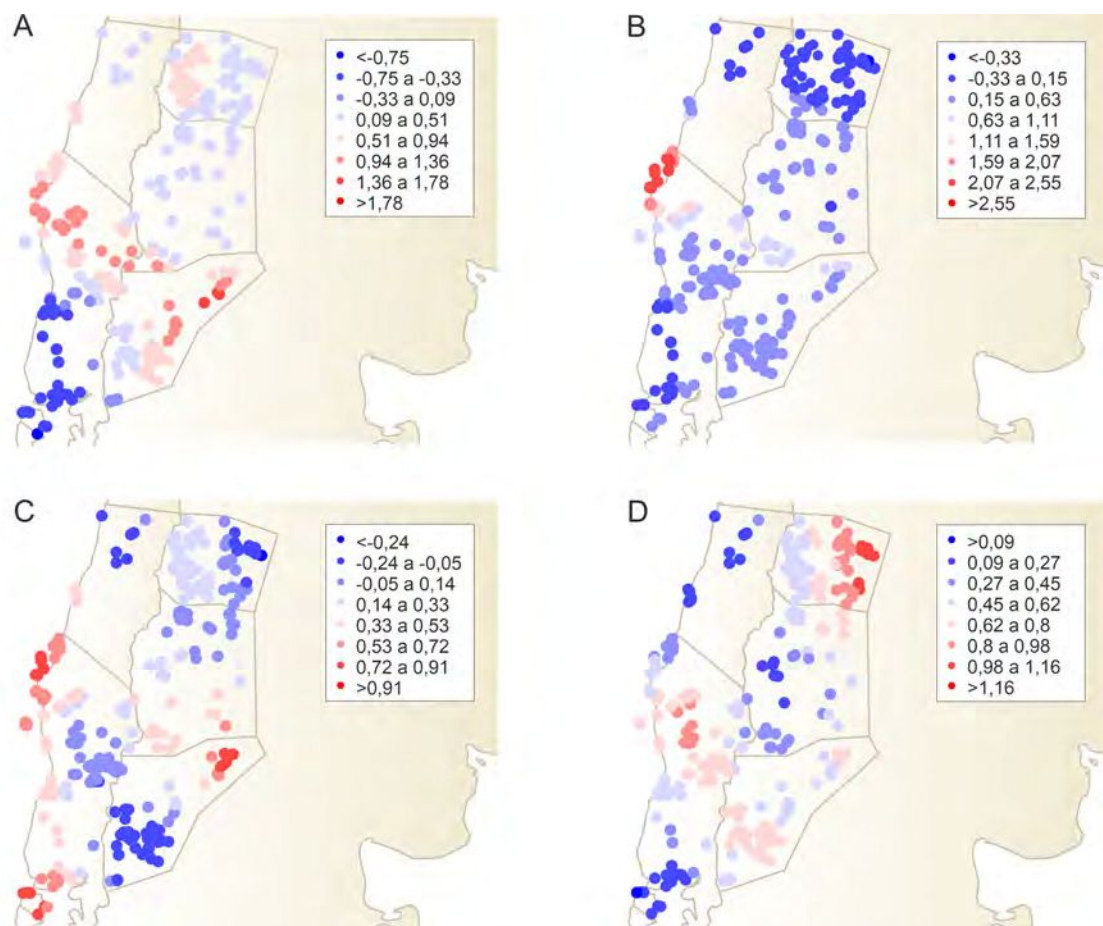
Para la segunda mitad del Holoceno Medio —intervalo entre los 6500-3500 años cal AP—, se observa la mayor intensidad de ocupación en toda la región. El cMz y SMz-NNqn, que

continúan siendo áreas con alta densidad de sitios, conforman un cordón de ocupación espacialmente continuo que se proyecta en el SNqn-ORN. Durante este período, el punto caliente del cNCh disminuye en intensidad, apareciendo uno al sur del cSCh (**Figura 3.10D**). Hacia el Holoceno Tardío, esta última área exhibe el foco de mayor intensidad de ocupación de la región, correspondiéndose con lo observado en las curvas SPD y en los histogramas de las distribuciones de frecuencias del número de sitios (**Figura 3.7, Figura 3.8 y Figura 3.10E**).

#### Análisis de tasas de velocidad de crecimiento local

Para analizar más a fondo los cambios demográficos en la ocupación humana de la región durante los 15500-500 años cal AP, se calcularon las tasas de crecimiento geométrico local para las transiciones definidas entre intervalos temporales de 3.000 años, mostrados en la **Figura 3.11**. La primera transición —15500-12500 a 15500-9500 años cal AP— se caracteriza por velocidades de crecimiento poblacional desiguales (**Figura 3.11A**). El SNqn-ORN, el norte del cSCh y del cMz presentan altas velocidades de crecimiento mientras que el resto de la región, especialmente el sur del cSCh, exhibe velocidades muy bajas. Durante el Holoceno Temprano — la segunda transición—, la costa norte del cSCh se convierte en un punto caliente de límites bien definidos, mientras que sectores del cNCh, SNqn-ORN y cMz constituyen puntos fríos (**Figura 3.11B**). En la siguiente transición —9500-6500 a 6500-3500 años AP—, se observa un patrón semejante al de la primera, con las excepciones del sur del cSCh y el cMz que se vuelven sectores con tasas de crecimiento elevadas y bajas, respectivamente (**Figura 3.11C**). Finalmente, en la última transición —6500-3500 a 3500-500 años AP—, el norte del cSCh y el SNNqn-ORN continúan con velocidades de crecimiento locales elevadas, se produce un aumento en el cMz y una disminución en el sur del cSCh (**Figura 3.11D**).

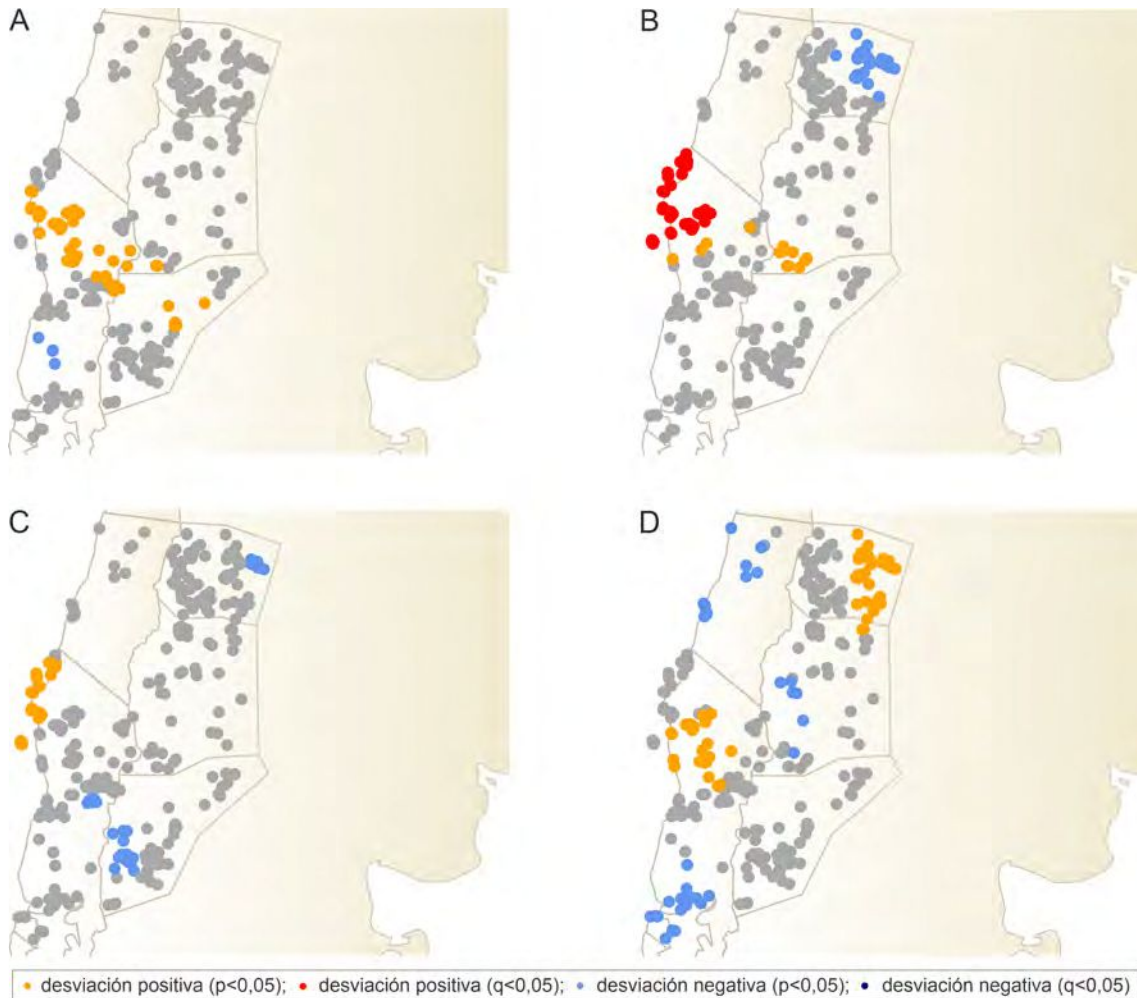




**Figura 3.11** Velocidad de crecimiento geométrico local para cada transición. (A) 15500-12500 a 12500-9500 años cal AP, (B) 12500-9500 a 9500-6500 años cal AP, (C) 9500-6500 a 6500-3500 años cal AP y (D) 6500-3500 a 3500-500 años cal AP. Los valores de la velocidad de crecimiento mostrados en los recuadros están multiplicados por 1.000.

En la **Figura 3.12** se muestran los valores de  $p$  y  $q$  del análisis de permutación para cada una de las transiciones previamente descritas. El patrón de cambio en las velocidades de crecimiento geométrico local se corresponde en gran medida con los resultados obtenidos. En particular, aún cuando el cSch muestra la velocidad de crecimiento local más heterogénea a lo largo del tiempo, con puntos calientes/fríos dispares entre el norte y el sur del área, todos los puntos calientes registrados en el norte fueron significativos —con un 5% de probabilidad de ser falsos positivos ( $p < 0,05$ )—. Más aún, sólo el 5% de los puntos calientes presentes en el norte del área durante la segunda transición podría tratarse de falsos positivos ( $q < 0,05$ ; **Figura 3.12B**). Algunos puntos calientes del SNqn-ORN durante la primera transición, y del cMz y el norte del SMz-NNqn durante la última transición también obtuvieron valores de  $p$  significativos ( $p < 0,05$ ; **Figura 3.12C**). Asimismo, resultaron significativos algunos puntos fríos del sur del cSch durante la primera y cuarta transición, unos pocos del cMz durante la segunda y tercera, y del cNCh y el SMz-NNqn durante la última ( $p < 0,05$ ; **Figura 3.12D**). Por otro lado, pueden señalarse algunos

resultados no significativos en todas las transiciones. En este sentido, los puntos calientes del SNqn-ORN durante la tercera y la última transición no fueron significativos; tampoco lo fue ninguno de los del cNCh.

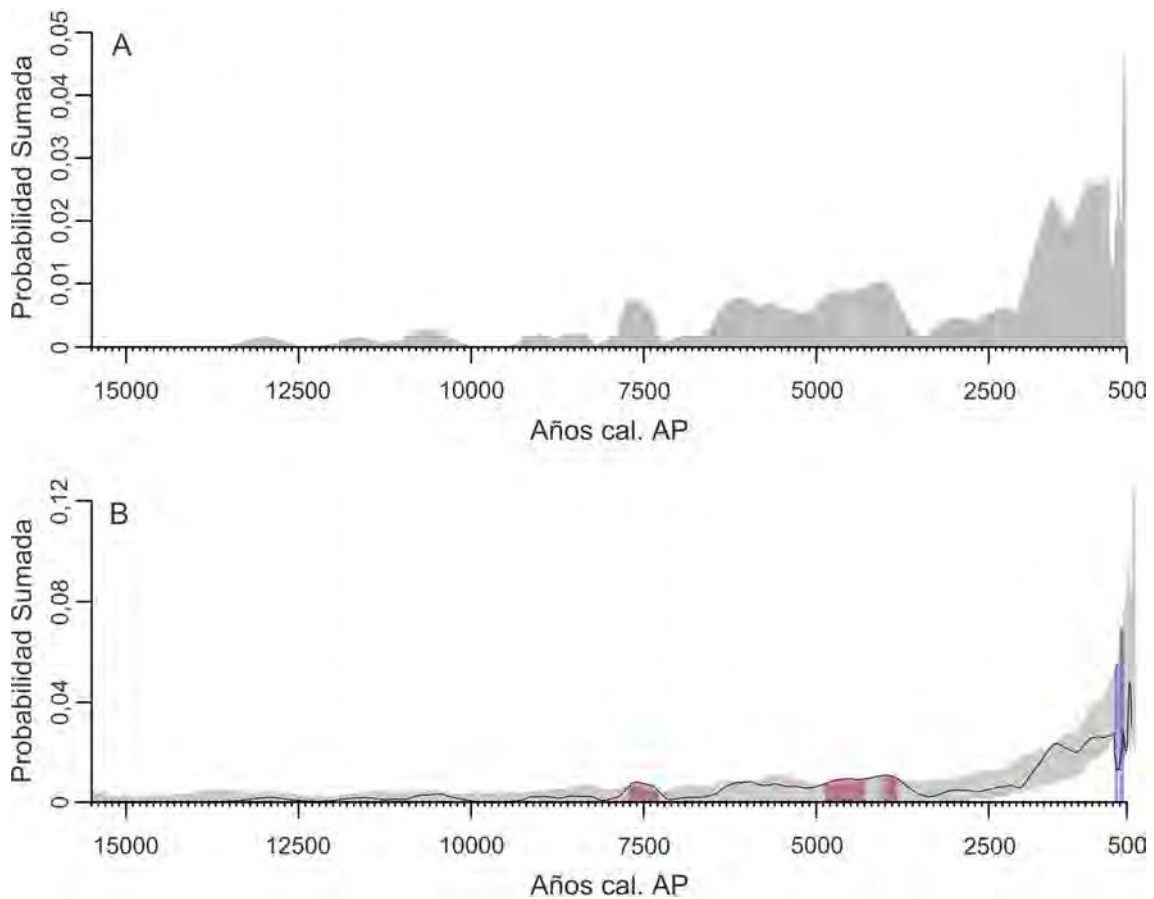


**Figura 3.12** Análisis de permutación espacial para cada transición. (A) 15500-12500 a 12500-9500 años cal AP, (B) 12500-9500 a 9500-6500 años cal AP, (C) 9500-6500 a 6500-3500 años cal AP y (D) 6500-3500 a 3500-500 años cal AP

### 3.b.3 *Análisis temporales y espaciales de la densidad poblacional del norte de Neuquén*

En la **Figura 3.13A** se muestra la curva de Distribución de Probabilidades Sumadas del **NNqn**. En la transición Pleistoceno-Holoceno se produjo un primer momento de ocupación del territorio, con baja densidad de fechados. En particular, se registra una total ausencia de fechados en torno a los 12500 y a los 10000 años AP. Hacia los *ca.* 7500 años AP se observa una mayor densidad de fechados, seguida por un descenso a valores previos. Posteriormente, a

partir de los *ca.* 7000 años AP la pendiente de la curva SPD aumenta hasta los *ca.* 3500, cuando se produce un descenso. Un nuevo incremento se observa para los *ca.* 2000 años AP, más abrupto y pronunciado que los anteriores, que culmina con la mayor densidad de fechados hacia el final del período analizado.



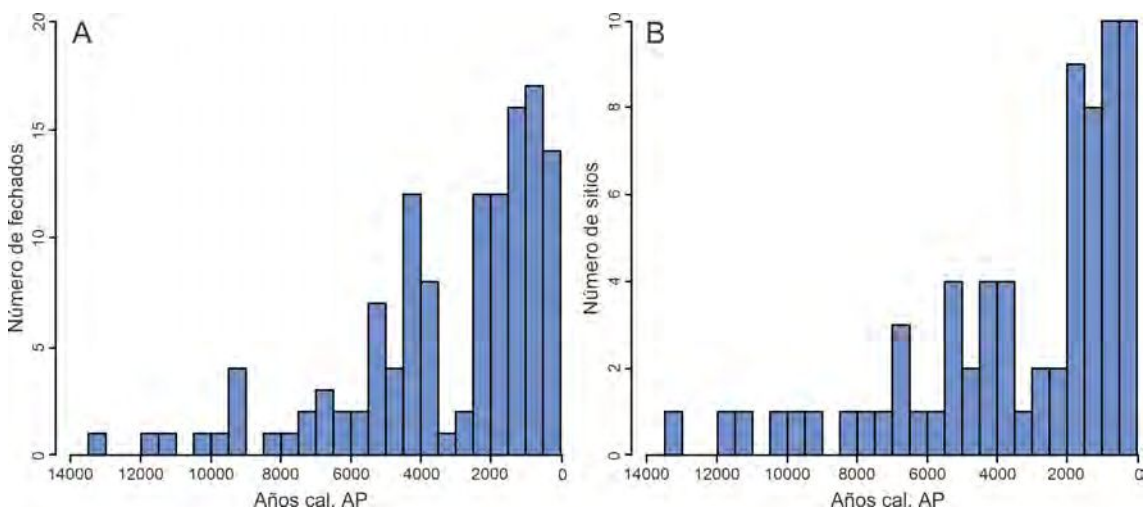
**Figura 3.13** (A) Probabilidades Sumadas de los fechados procedentes del **NNqn** y (B) prueba de permutación en función del modelo regional.

En el análisis de permutación se observa que el patrón de ocupación del **NNqn** no se aparta significativamente del modelo regional (valor global de  $p = 0,1029$ ; **Tabla 3.5**). Al analizar la **Figura 3.13B** se detectan desviaciones positivas de la curva SPD del **NNqn** respecto del modelo nulo regional a los *ca.* 7500 años y entre los *ca.* 5000 y 4000 años AP. Sin embargo, en el último tramo del Holoceno Tardío —*ca.* 800-550 años AP— la curva neuquina presenta pequeñas desviaciones negativas respecto del modelo regional (**Figura 3.13B** y **Tabla 3.5**).

Base de datos	NNqn
Número de agrupamientos	83
Valor global de $p$	0,1029
Desviaciones locales positivas (años cal AP)	7781~7375
	4939~4391
	4105~3901
Desviaciones locales negativas (años cal AP)	791~750
	730~671
	634~630
	596~587
	570~563

**Tabla 3.5** Resultados de la prueba de permutación para el SPD del NNqn. Se muestra el número agrupamientos de los fechados, el valor global de  $p$ , y las desviaciones positivas y negativas del SPD del NNqn respecto del regional total.

En la **Figura 3.14A** se exhibe la distribución de las frecuencias de los fechados; se aprecia una correspondencia con la tendencia mostrada en la curva de SPD neuquina (**Figura 3.13A**). El perfil mostrado por el SPD también se corresponde estrechamente con las distribuciones de las frecuencias de los sitios arqueológicos de donde provienen los fechados compilados (**Figura 3.14B**). Estas similitudes se observan a lo largo de toda la secuencia temporal analizada, validando los aumentos en la pendiente de la curva SPD entre los 7000-4500 y los 2000-500 años AP.

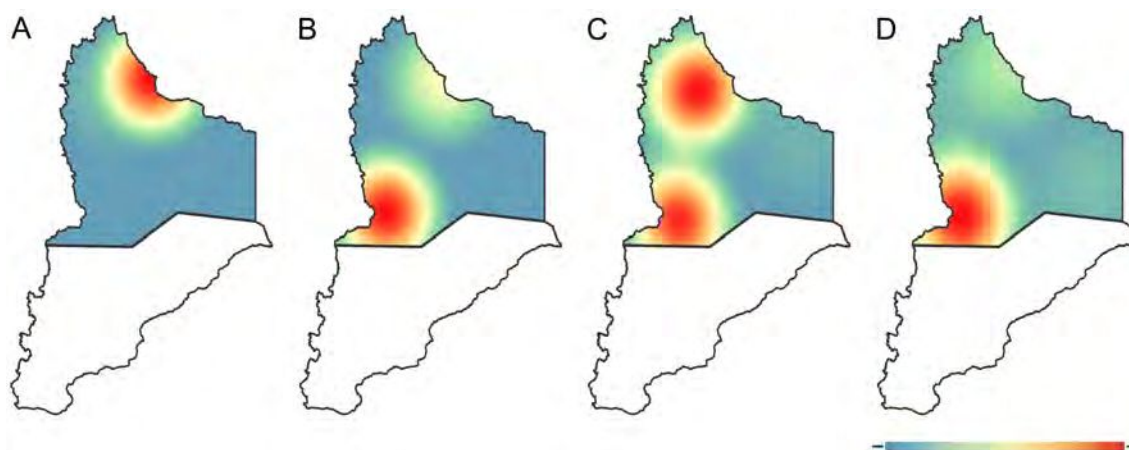


**Figura 3.14** Histogramas de las distribuciones de frecuencias (A) del número de fechados absolutos y (B) del número de sitios arqueológicos en el NNqn agrupados en intervalos de 500 años.

### Mapas de densidad de fechados

Los mapas de densidad de Kernel construidos para el NNqn se muestran en la **Figura 3.15**. En el Pleistoceno final y el Holoceno Temprano se observa un sólo punto caliente en el

noreste del **NNqn**. Sin embargo, en el Holoceno Medio, este foco de ocupación se atenúa, apareciendo un punto caliente nuevo en el sudoeste del **NNqn**, que se mantiene hasta momentos históricos. Durante el siguiente intervalo temporal —5900-3200 años cal AP— surge nuevamente un punto caliente en el norte del **NNqn**. De este modo, se observa que el norte del área fue ocupado con una intensidad intermitente durante el período de tiempo analizado, mientras que el sur presenta ocupación una continua e intensa a partir del Holoceno Medio.

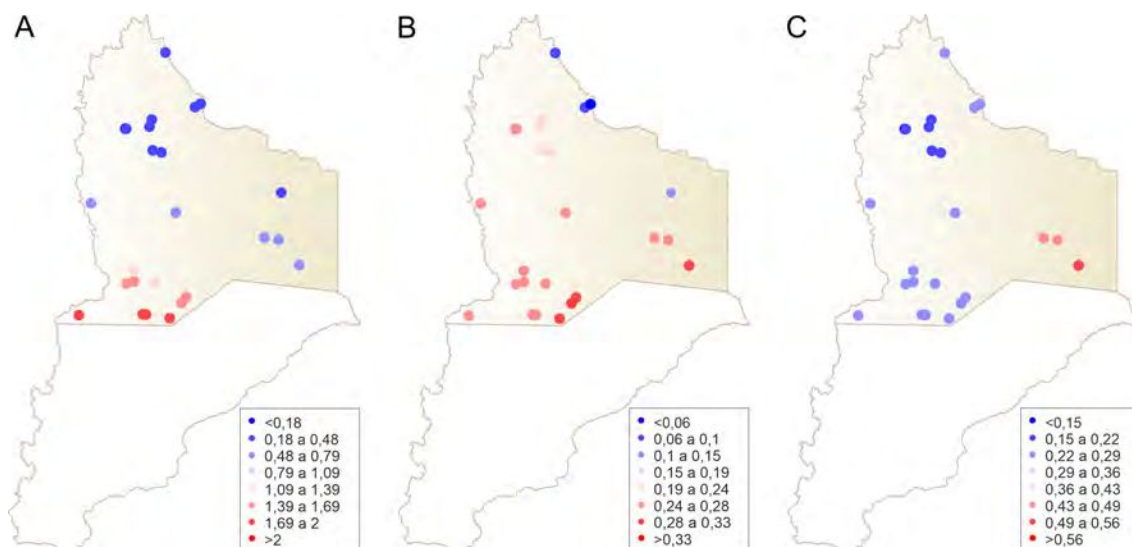


**Figura 3.15** Mapas de densidad de Kernel para **NNqn**. Intervalos temporales: (A) 11300-8600 años cal AP; (B) 8600-5900 años cal AP; (C) 5900-3200 años cal AP; (D) 3200-500 años cal AP. La densidad relativa de los fechados varía de baja (-) en azul a alta (+) en rojo.

### Análisis de tasas de velocidad de crecimiento local

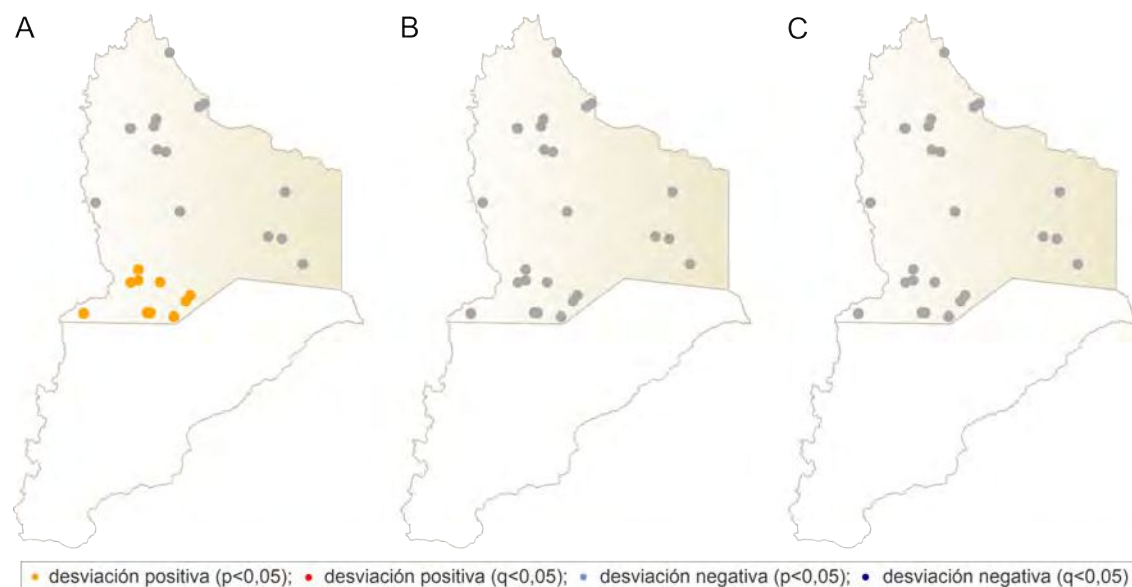
Por último, se calcularon las tasas de crecimiento geométrico local para las transiciones entre los intervalos temporales anteriormente analizados. El resultado de este análisis se muestra en la **Figura 3.16**. En la transición Holoceno Temprano-Holoceno Medio —primera transición— el **NNqn** se caracterizó por velocidades de crecimiento poblacional altas en el sudoeste y bajas en el resto del territorio (**Figura 3.16A**). Este comportamiento se ve reflejado en la aparición de un foco de ocupación intenso durante el segundo intervalo de los mapas de Kernel (**Figura 3.15B**). Durante la segunda transición —8600-5900 a 5900-3200 años cal AP— se observan numerosos focos con elevadas velocidades de crecimiento a lo largo de todo el **NNqn**, con tan solo unos pocos puntos fríos en el noreste (**Figura 3.16B**). Este patrón es consistente con lo observado en el análisis de los mapas de Kernel para el intervalo entre 5900-3200 años cal AP, cuando se observa la mayor intensidad de ocupación de la región (**Figura 3.15C**). En la última transición —5900-3200 a 3200-500 años cal AP— desaparece la mayoría de puntos calientes del **NNqn**, a excepción de unos pocos en el sudeste (**Figura 3.16C**).





**Figura 3.16** Velocidad de crecimiento geométrico local del NNqn para cada transición. (A) de 11300-8600 a 8600-5900 años cal AP, (B) de 8600-5900 a 5900-3200 años cal AP, y (C) de 5900-3200 a 3200-500 años cal AP.

En la **Figura 3.17** se muestran los valores de  $p$  y  $q$  del análisis de permutación para el NNqn para cada una de las transiciones delimitadas. A diferencia de los resultados obtenidos a nivel regional, sólo pueden señalarse escasos resultados significativos. Particularmente, sólo los puntos calientes de la primera transición lo fueron—con solo un 5% de probabilidad de ser falsos positivos ( $p < 0,05$ )— (**Figura 3.17**).



**Figura 3.17** Análisis de permutación espacial para cada transición. (A) de 11300-8600 a 8600-5900 años cal AP, (B) de 8300-5900 a 5900-3200 años cal AP, y (C) de 5900-3200 a 3200-500 años cal AP.

### 3.b.4 *Síntesis de los resultados*

#### Cambios temporales a escala regional y por áreas

- La curva SPD reconstruida para la escala regional muestra una baja densidad de fechados entre los ca. 15500 y 10000 años AP. Después de los 10000 años AP se observa un leve incremento en la densidad, seguido por otro, ocurrido después de los 7500 años AP. Con posterioridad a los 3000 años AP se presenta un último y pronunciado incremento en la densidad de los fechados.
- La forma general de las curvas del centro sur de Chile, el centro de Mendoza y el sur de Neuquén-oeste de Río Negro, es similar al patrón regional en su conjunto. Las curvas del centro norte de Chile y el sur de Mendoza-norte de Neuquén resultaron más similares entre sí y se apartan de la tendencia regional.

#### Cambios espaciales por períodos

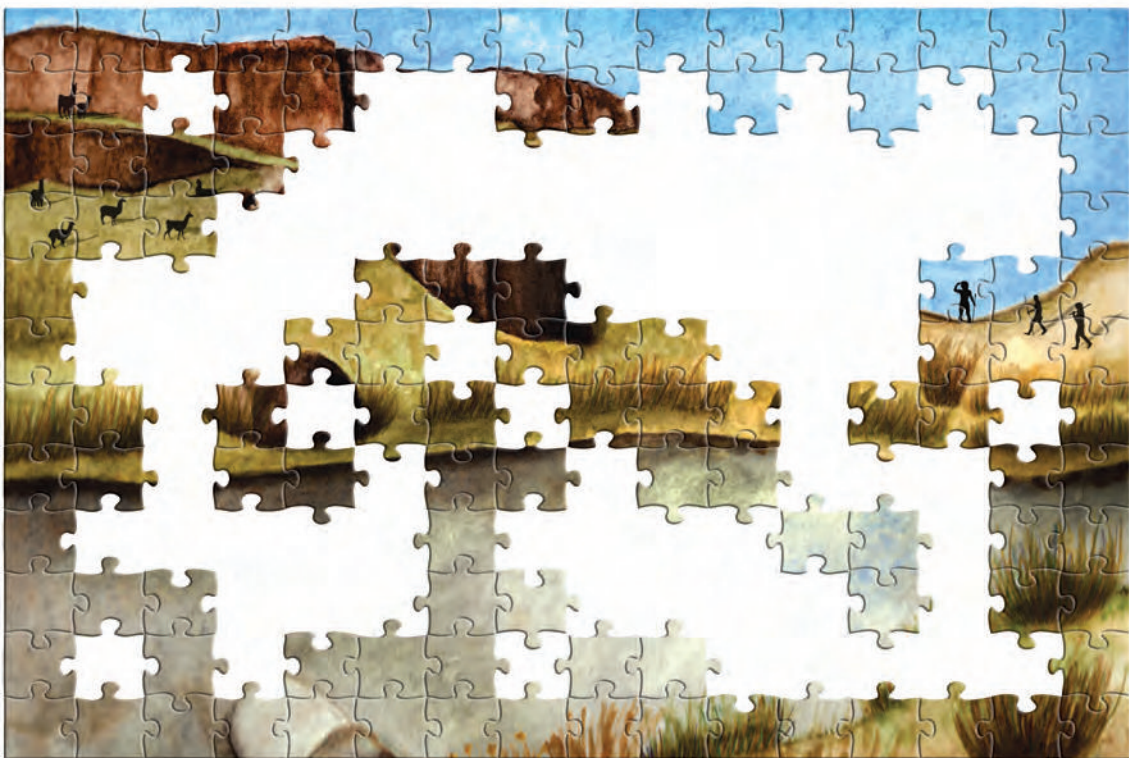
- Durante el Pleistoceno final se observa un sector con mayor densidad poblacional relativa en el sur del centro sur de Chile. Para la transición Pleistoceno-Holoceno se observa un sector con alta densidad poblacional en el centro de Mendoza. Posteriormente, hacia el Holoceno Medio hay dos sectores con alta densidad humana, uno en el norte, —principalmente en el centro norte de Chile y el centro de Mendoza— y otro al sur —principalmente en el sur de Neuquén-oeste de Río Negro—. En la segunda mitad de este período, se observa la mayor densidad de ocupación humana, distribuida en diferentes sectores de la región, mientras que en el Holoceno Tardío la mayor densidad se concentra en el centro sur de Chile.
- Para la costa del centro sur de Chile se observaron tasas de crecimiento poblacional elevadas —en relación con las otras áreas analizadas— a lo largo del Pleistoceno final-Holoceno Tardío. La misma tendencia se registró en el sur de Neuquén-oeste de Río Negro para el Pleistoceno final y en el centro de Mendoza para el Holoceno Tardío.

### Cambios demográficos en el **norte de Neuquén**

- El **norte de Neuquén** exhibe una densidad humana baja hasta los *ca.* 7500 años AP, cuando se produce un breve incremento. Luego, se observa una mayor densidad poblacional entre *ca.* 7000 y 3500 años AP. Después de los *ca.* 2000 años AP se observa un incremento pronunciado en la pendiente de la curva, que culmina con la mayor densidad humana a los 500 años AP.



**CAPÍTULO 4**  
**MARCO CLIMÁTICO, CAPACIDAD DE CARGA**  
**Y ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA**  
**EN LA REGIÓN DE ESTUDIO**



En este capítulo se genera información que será empleada para explorar las hipótesis alternativas **H1** y **H2**. Como se especificó en el **Capítulo 1** (sección **1.g**), la **H1** afirma que *los cambios en el tamaño de las poblaciones humanas en la escala a) regional, b) del norte de Neuquén y c) de las otras áreas de la región a lo largo del Pleistoceno final-Holoceno, se vincularon principalmente con los cambios climáticos, y consecuentemente con otras fluctuaciones ambientales relacionadas*. Por su parte, la **H2**, afirma que *las poblaciones humanas en la escala a) regional, b) del norte de Neuquén y c) de las otras áreas de la región aumentaron en tamaño hacia el Holoceno Tardío debido a la incorporación de innovaciones tecnológicas — e.g., morteros, cerámica y plantas domesticadas—*. Por lo tanto, el objetivo del trabajo expuesto en este capítulo es caracterizar los cambios climáticos y culturales en la región con el fin de describir los cambios en la capacidad de carga del ambiente durante el Pleistoceno final-Holoceno. Con este fin, se recopiló de la bibliografía información paleoclimática y se realizaron simulaciones computacionales para realizar reconstrucciones ambientales —i.e., temperatura y precipitaciones— a diferentes escalas espaciales para los 15.000 años analizados. A su vez, se calcularon las biomásas y el rendimiento calórico de los principales recursos animales y vegetales, silvestres y terrestres, consumidos en las diferentes áreas analizadas. Finalmente, se exploró espacial y temporalmente el consumo de recursos tales como la megafauna y los moluscos marinos (conchales), y la incorporación de tecnologías —i.e., evidencia contextual de cerámica y plantas domesticadas en los fechados absolutos recopilados— que habrían ampliado la capacidad de carga del ambiente, principalmente hacia el Holoceno Tardío.

#### **4.A MATERIALES Y MÉTODOS**

##### **4.a.1 *Marco climático, productividad primaria anual neta y capacidad de carga actual***

###### Marco climático y productividad primaria anual neta actual

Para describir el marco climático de la región en el presente, se obtuvieron variables bioclimáticas actuales de la base de datos mensuales de alta resolución (~1 km<sup>2</sup>), disponibles en la página web *WorldClim.org* (Fick y Hijmans, 2017). Esta información proviene de datos procedentes de estaciones meteorológicas mundiales interpolados con predictores satelitales (cubierta de nubes) obtenidos en la plataforma MODIS (por la sigla de su nombre en inglés,

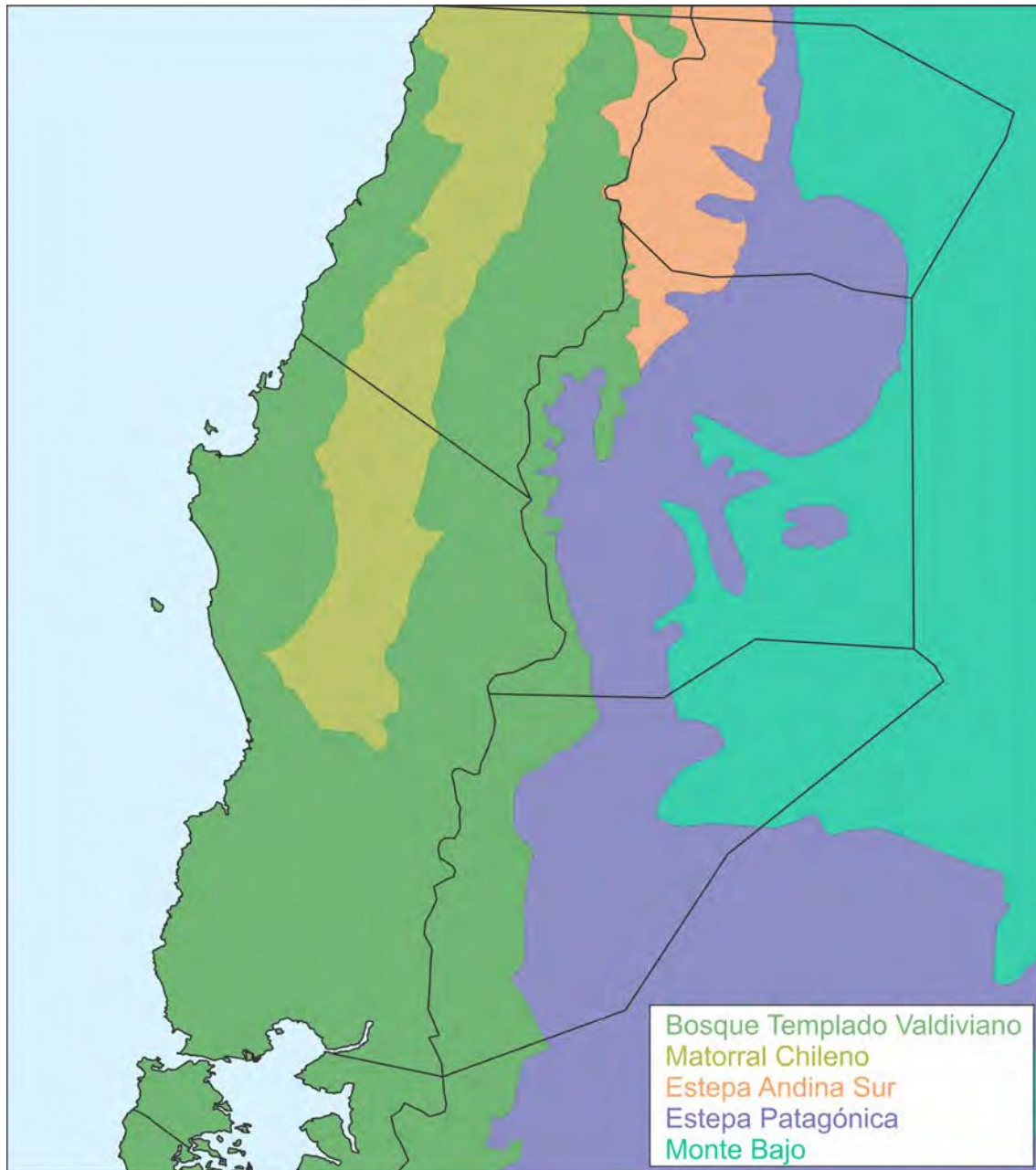
*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*). De este modo, la precisión de la predicción de los parámetros de temperatura es ajustada con los datos satelitales, particularmente en aquellas áreas con baja densidad de estaciones meteorológicas (Fick y Hijmans, 2017). Como resultado obtiene datos de temperatura y precipitación mensuales para los años 1970-2000 (Fick y Hijmans, 2017). Las variables bioclimáticas derivan de los valores de temperatura mínima, máxima y media, y precipitación media, promediados para los 12 meses del año (Fick y Hijmans, 2017; Karger *et al.*, 2017). Las variables obtenidas representan tendencias anuales de temperatura, precipitación, estacionalidad y valores extremos, como la temperatura del mes más frío y más cálido.

La productividad primaria anual neta (NPP —*annual net primary production*—) puede definirse como la ganancia neta de carbono (C) obtenida por las plantas (Chapin y Eviner, 2014). Surge del equilibrio entre el C ganado por la fotosíntesis diaria total (GPP —*daily gross primary production*—, o producción primaria bruta diaria, y el  $PSN_{net}$  —*daily net photosynthesis*—, o fotosíntesis neta diaria) y el C liberado por la respiración de las mitocondrias de las plantas, (considerado como el costo de crecimiento y mantenimiento de las células vivas vegetales). Es decir, la NPP cuantifica la conversión de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) atmosférico en biomasa vegetal (Running *et al.*, 2004; Waring y Running, 2007; Chapin y Eviner, 2014). Dado que este parámetro depende de la cantidad de energía solar disponible para ser absorbida por las plantas, la cual puede ser inferida a partir de índices espectrales satelitales de la vegetación, la NPP terrestre puede estimarse a partir de imágenes satelitales (Running *et al.*, 2004).

En esta tesis se empleó la estimación de NPP obtenida del sensor EOS (Sistema de Observación de la Tierra —*Earth Observing System*—) MODIS realizada por Running y colaboradores (2004). Con la finalidad de seleccionar aquellas variables que mejor reflejaran las variaciones espaciales en la productividad primaria de la región, se llevó a cabo un análisis de correlación de Pearson usando el paquete *raster* en el programa R v4.0.3 (R-Development Core Team, 2020; Hijmans, 2021). A partir de estos resultados, se decidió no incluir en los análisis la variable de temperatura media anual (Bio1 — $^{\circ}C*10$ —;  $r = 0,586$ ) y analizar la estacionalidad de la temperatura (Bio4 —desvío estándar x 100—;  $r = -0,817$ ) y la precipitación media anual (Bio12 —mm/año—;  $r = 0,787$ ). Dichas variables bioclimáticas se descargaron en formato GeoTiff, con un tamaño de celda de 2,5 minutos de arco de resolución (~5 km en el ecuador) y fueron manipuladas en el programa QGIS v3.20.3 (QGIS Development Team, 2020).

### Capacidad de carga actual de recursos faunísticos silvestres

Con la finalidad de estimar la capacidad de carga del ambiente actual de la región, se calculó la biomasa individual ( $B_i$ ) de cada uno de los recursos faunísticos de las ecorregiones presentes en las distintas áreas en las que se subdivide la región analizada (Olson *et al.*, 2001) (**Figura 4.1**). Entre ellas, se estimó la del guanaco (*Lama guanicoe*), ungulado con mayor relevancia en la subsistencia de las poblaciones cazadoras recolectoras en el noroeste de Patagonia (Mengoni Goñalons, 1999; Miotti y Salemme, 1999; Borrero, 2009; Barberena *et al.*, 2015a; Rindel, 2017; Moscardi *et al.*, 2020; Pires *et al.*, 2020; Rindel *et al.*, 2021b), y la de los principales mamíferos herbívoros con evidencias de haber sido consumidos por las poblaciones humanas de la región (Gaete y Navarro-Harris, 2004; Fernández, 2008; Cordero, 2010, 2011; Jackson *et al.*, 2012; Otaola *et al.*, 2012; Rindel, 2017; Gordón *et al.*, 2018; Gil *et al.*, 2020a; Pires *et al.*, 2020; Bernal *et al.*, 2021; Moscardi *et al.*, 2021): huemul patagónico (*Hippocamelus bisulcus*), pudú (*Pudu puda*), chinchilla (*Lagidium viscacia*), vizcacha (*Lagostomus maximus*), mara o liebre patagónica (*Dolichotis patagonum*), y coipo (*Myocastor coypus*). A su vez, se recopiló de la bibliografía la densidad demográfica de los mamíferos omnívoros y las aves caminadoras que se encuentran actualmente en el noroeste de Patagonia y centro de Chile, de los que existe evidencia de su consumo en el registro arqueológico (Fernández, 2008; Cordero, 2010, 2011; Otaola *et al.*, 2012; Gordón *et al.*, 2018; Gil *et al.*, 2020a; Moscardi *et al.*, 2021; Rindel *et al.*, 2021a): armadillo peludo (*Chaetophractus villosus*), choique (*Rhea pennata*) y ñandú (*Rhea americana*) (Giordano *et al.*, 2008; Abba *et al.*, 2009; Puig *et al.*, 2013; Marinero *et al.*, 2014). Por último, dado que para el pichi (*Zaedyus pichiy*), no hay datos publicados sobre la densidad demográfica actual (Abba y Superina, 2010), este valor se estimó aplicando la ecuación de Damuth (1981), desarrollada para mamíferos herbívoros, descrita a continuación.



**Figura 4.1** Ecorregiones presentes en el noroeste de Patagonia y centro de Chile (Olson *et al.*, 2001). El cNCh y el cSch incluyen el Bosque Templado Valdiviano y el Matorral Chileno; el cMz, incluye ambientes de Estepa Andina Sur, Estepa Patagónica y Monte Bajo; el SMz-NNqn, de Bosque Templado Patagónico, Estepa Andina Sur, Estepa Patagónica y Monte Bajo; y el SNqn-ORN, de Estepa Andina Sur, Estepa Patagónica y Monte Bajo.

Para obtener la  $B_i$  de los mamíferos herbívoros, en primer lugar se estimó la densidad demográfica de cada especie mediante la fórmula de densidad poblacional desarrollada por Damuth (1981):

$$\log D = a(\log W) + b$$

Esta ecuación muestra que  $\log D$  es una función lineal de  $\log W$ , con pendiente  $a$ , y ordenada al origen  $b$ , y permite despejar  $D$  en forma exponencial:

$$D = 10^{[a(\log W + b)]}$$

donde  $D$  denota la densidad poblacional (número de individuos por  $\text{km}^2$ ),  $W$  la masa corporal del mamífero (g), y los valores de  $a$  y  $b$  vienen dados por los cálculos desarrollados por el autor para diferentes tipos de hábitat (Damuth, 1981).

Para aplicar la ecuación, se estableció la correspondencia entre los tipos de hábitat utilizados por Damuth (1981) presentes en el noroeste de Patagonia y centro de Chile y la clasificación biogeográfica vigente en ecorregiones y biomas empleada por Olson y colaboradores (2001) (**Figura 4.1**). Esta equivalencia, mostrada en la **Tabla 4.1**, se realizó sobre la base de los trabajos de Damuth (1981), Olson y colaboradores (2001), Woodward (2009) y Napton (2012). Finalmente, a cada uno de los biomas presentes en la región se le asignaron los valores de  $a$  y  $b$  del hábitat equivalente (**Tabla 4.1**).

<b>Tipos de hábitat (Damuth 1981)</b>	<b>Biomas (Olson <i>et al.</i> 2001)</b>	<b>Valor de a</b>	<b>Valor de b</b>
<i>Temperate grasslands, USA</i> (Pastizales templados, EEUU)	<i>Temperate grasslands, savannas and shrublands</i> (Pastizales, sabanas y matorrales templados — <b>Monte Bajo y Estepa Patagónica</b> —)	-0,67	3,28
<i>Ichu grasslands, Altiplano, Peru</i> (Pastizales de Ichu, Perú)	<i>Montane Grasslands and shrublands</i> (Pastizales y matorrales montanos — <b>Estepa Andina Sur</b> —)	-0,82	3,93
<i>Mixed temperate forest, Poland</i> (Bosques templados mixtos, Polonia)	<i>Temperate broadleaf and mixed forests</i> (Bosques templados latifoliados y mixtos — <b>Bosque Templado Valdiviano</b> —)	-0,79	4,33
<i>Oaks and chaparral, USA</i> ( <i>Robles y Chaparral</i> , EEUU)	<i>Mediterranean Forests, Woodlands, and scrub</i> (Bosques y matorrales mediterráneos — <b>Matorral Chileno</b> —)	-0,72	4,83

**Tabla 4.1** Equivalencias entre los hábitats utilizados por Damuth (1981) y los biomas, incluyendo las correspondientes ecorregiones (en negrita), definidas por Olson y colaboradores (2001); valores de  $a$  y  $b$  para los diferentes hábitats Damuth (1981).

La distribución geográfica de cada uno de los recursos faunísticos y su asignación a cada uno de los biomas se obtuvo de la página web *worldlife.org* y de la bibliografía (**Tabla 4.2**) (Barquez *et al.*, 2006; Baldi *et al.*, 2015; Moscardi *et al.*, 2021). A su vez, se recopiló información sobre la masa corporal promedio de cada especie de ave (Smith *et al.*, 2011) y de mamífero

(Hone y O'Gorman, 2013), y la cantidad de energía en kilocalorías por kilogramo de peso corporal aprovechable (Hill *et al.*, 1984; Scheifler, 2018; Rindel *et al.*, 2021a) (**Tabla 4.2**).

Especie	Distribución geográfica	Masa promedio (g)	kcal/kg
<i>Lama guanicoe</i> (guanaco) <sup>7</sup>	Estepa Patagónica	12.0000	900*
	Monte Bajo		
	Estepa Andina Sur		
<i>Hippocamelus bisulcus</i> (huemul)	Bosque Templado Valdiviano	70.000	1.095**
<i>Pudu puda</i> (pudú)	Bosque Templado Valdiviano	9.750	1.095**
<i>Lagidium viscacia</i> (chinchilla)	Bosque Templado Valdiviano	1.540	1.313***
<i>Lagostomus maximus</i> (vizcacha)	Monte Bajo	4.648	1.141*
<i>Dolichotis patagonum</i> (mara)	Monte Bajo	8.000	1.141*
<i>Myocastor coypus</i> (coipo)	Bosque Templado Valdiviano	6.938	1.082***
	Matorral Chileno		
<i>Rhea pennata</i> (choique)	Estepa Patagónica	28.600	1.980***
	Estepa Andina Sur		
<i>Rhea americana</i> (ñandú)	Monte Bajo	40.000	1.124*
<i>Zaedyus pichiy</i> (pichi)	Estepa Patagónica	1.380	1.290*
	Monte Bajo		
	Estepa Andina Sur		
<i>ChaetophRACTUS villosus</i> (armadillo peludo)	Bosque Templado Valdiviano	4.540	1.290*
	Estepa Patagónica		
	Monte Bajo		

**Tabla 4.2** Distribución geográfica de cada especie en las ecorregiones presentes en la región, masa corporal promedio en gramos y cantidad de kilocalorías por kilogramo. \*Scheifler (2018); \*\*se tomó el valor de cérvidos siguiendo a Scheifler (2018) y Hill y colaboradores (1984); \*\*\*Rindel y colaboradores (2021a).

A partir de la densidad demográfica de cada especie en cada uno de los biomas, la masa corporal promedio y la cantidad de kilocalorías por kilogramo de cada especie, se calculó la *B<sub>i</sub>* de cada especie en cada bioma (kg/km<sup>2</sup>; Rodríguez *et al.*, 2014):

$$\text{densidad demográfica} * \text{peso corporal promedio}$$

y la cantidad de kilocalorías por individuo (rendimiento calórico) (Hill *et al.*, 1984; Muscio, 2004; Marani, 2011; Scheifler, 2018), de la siguiente forma (Muscio, 2004; Scheifler, 2018):

$$\text{peso del individuo} * \text{índice de masa consumible} * \text{kilocalorías por kilogramo de cada especie}$$

<sup>7</sup> La distribución del guanaco en el sector chileno no se consideró debido a que, si bien existe evidencia de su consumo —*e.g.*, en el sitio Santa Inés (cNCh; Jackson *et al.*, 2012), Alero Cabeza del Indio (cSCh; Stern *et al.*, 2009) y Huimpil (cSCh; Gordon, 1985)—, su presencia en el registro arqueológico es escasa.

donde el índice de masa consumible hace referencia al cociente entre el peso consumible y el peso del individuo vivo (Byers y Ugan, 2005).

La biomasa total ( $B_T$ ) para cada ambiente —o capacidad de carga del ambiente con relación a los herbívoros consumidos por las poblaciones humanas del pasado en cada área— se obtuvo sumando la totalidad de las  $B_i$  calculadas para cada bioma, y se representó espacialmente sobre el mapa de las ecorregiones empleando el programa QGIS v3.20.3 (Olson *et al.*, 2001; QGIS Development Team, 2020).

Para estimar la biomasa máxima del guanaco, único mamífero herbívoro de gran tamaño —*i.e.*, aquellos mamíferos con un peso entre 100-1.000 kg (Cassini *et al.*, 2012)— de la región durante la mayor parte del Holoceno, limitada por la precipitación media anual, se utilizó la fórmula desarrollada por Rodríguez y colaboradores (2014) para ambientes abiertos:

$$\max B(P) = (18,3P) - 3.993$$

donde  $\max B(P)$  es la cantidad máxima de biomasa de mamíferos herbívoros limitada por la precipitación media anual (mm/año) de un ambiente abierto determinado. La expresión anterior proviene del ajuste lineal de los valores de la biomasa de ungulados silvestres y de ganado domesticado en función de la precipitación media anual,  $P$ , de ambientes abiertos —entre ellos, pastizales, sabanas y tierras áridas— de diversas localidades del mundo (Rodríguez *et al.*, 2014). Esta fórmula se aplicó sobre el mapa GeoTiff de la variable bioclimática de precipitación media anual (Bio12; Fick y Hijmans, 2017).

#### Capacidad de carga actual de recursos vegetales silvestres

Dado que la evidencia arqueológica a su vez señala que el consumo de plantas  $C_3$  por parte de las poblaciones humanas que habitaron la región en el pasado adquirió gran relevancia (Llano *et al.*, 2012; Barberena *et al.*, 2015a; Barberena *et al.*, 2018; Gordón *et al.*, 2018; Gil *et al.*, 2020a; Bernal *et al.*, 2021), también se relevaron datos del algarrobo (*Prosopis flexuosa*), el alpataco (*Prosopis alpataco*), y la araucaria (*Araucaria araucana*). Particularmente, se recopiló información sobre la distribución geográfica de cada especie (Riveros *et al.*, 2011; Goth *et al.*, 2014; Perosa *et al.*, 2014), la densidad (número de individuos por  $\text{km}^2$ ; Perosa *et al.*, 2014; Sanguinetti, 2014), el número de semillas promedio producidas por un individuo por temporada (FAO; Villagra, 2000; Agüero, 2009; Sanguinetti, 2014), el peso promedio de las semillas (Palacios y Bravo, 1974; Jorratti de Jiménez *et al.*, 2011; Goth *et al.*, 2014) y la cantidad de kilocalorías por



kilogramo de semillas molidas (Llano *et al.*, 2012; Boeri *et al.*, 2017; Bergesse *et al.*, 2020) (**Tabla 4.3**). Por último, se calcularon las kilocalorías totales producidas por individuo por temporada (rendimiento calórico):

$$\text{número de semillas por individuo} * \text{peso de la semilla (kg)} * \text{kilocalorías por kilogramo de semillas}$$

y la **B<sub>i</sub>** de las semillas de cada uno de estos vegetales por temporada:

$$\text{densidad} * \text{número de semillas por individuo} * \text{peso de la semilla (kg)}$$

en las ecorregiones en las cuales se encuentran presentes dentro de la región de estudio.

Especie	Distribución geográfica	Densidad (indiv./km <sup>2</sup> )	Número de semillas por individuo	Peso de semilla (g)	kcal/kg
<i>Prosopis flexuosa</i> (algarrobo)	Monte Bajo	~2.000	~80.000	0,042	3.660**
<i>Prosopis alpataco</i> (atopalco)	Monte Bajo	-	~222	0,031*	3.171,5***
<i>Araucaria araucana</i> (araucaria)	Bosques Templados Valdivianos	~20.000	~2.372	0,26	3.770,3****

**Tabla 4.3** Distribución geográfica de cada especie en las ecorregiones presentes en la región, número de semillas promedio producidas por un individuo por estación y la cantidad de kilocalorías por kilogramo de semillas molidas. \*No se encontró el dato pero dado que el peso de las semillas de diferentes especies de *Prosopis* tienen pesos entre 0,02 y 0,043, se empleó un valor promedio (Palacios y Bravo, 1974); \*\*Llano *et al.* (2012); \*\*\*Boeri *et al.* (2017); \*\*\*\*Bergesse *et al.* (2020).

#### 4.a.2 Marco paleoclimático

El análisis paleoclimático se realizó en cuatro dominios espaciales: 1) global, 2) hemisferio sur, 3) regional y 4) **NNqn**. Para cada uno de ellos se realizaron simulaciones computacionales para estimar los principales cambios climáticos ocurridos durante el Holoceno y se seleccionaron indicadores paleoclimáticos operativos a partir de los cuales se construyeron curvas de cambio climático para el período de 15500-500 años AP. A nivel regional, a su vez, se emplearon las reconstrucciones paleoclimáticas de las variables de estacionalidad de la temperatura (Bio4) y la precipitación anual (Bio12).

## Análisis temporales

### *Reconstrucciones paleoclimáticas mediante simulaciones computacionales*

Las reconstrucciones paleoclimáticas mediante simulaciones computacionales se llevaron a cabo con el programa *PaleoView* v1.5.1 (Fordham *et al.*, 2017). Este programa utiliza datos procedentes del proyecto TRaCE21Ka (simulación de evolución climática transitoria — *Simulation of Transient Climate Evolution*— de los últimos 21.000 años; Liu *et al.*, 2014; Otto-Bliesner *et al.*, 2014) para generar reconstrucciones paleoclimáticas con alta resolución espacial y temporal. A su vez, este proyecto emplea el conjunto de datos procedentes de la simulación climática transitoria diaria del Modelo del Sistema Climático Comunitario (CCSM3; Collins *et al.*, 2006). El CCSM3 se desarrolló como un modelo climático acoplado con componentes representativos de la atmósfera, el océano, el hielo marino y la superficie terrestre, y de las retroalimentaciones que explican la evolución del sistema climático en los últimos 21.000 años (Collins *et al.*, 2006; He, 2011). Estas simulaciones reproducen con precisión las condiciones paleoclimáticas reconstruidas a partir de proxies de alta calidad, como los núcleos de hielo polar (He, 2011; Brown *et al.*, 2018). Los datos climáticos empleados por *PaleoView* se encuentran reajustados usando una interpolación bilineal con una resolución espacial de 2,5°x2,5° (latitud/longitud) y deben ser previamente descargados desde el mismo *software* (Fordham *et al.*, 2017).

El programa permite establecer el área geográfica, el período y los intervalos promedio para la serie de datos visualizados o generados. De este modo, se realizó la simulación de las anomalías relativas a la actualidad (año 1950) en la temperatura y precipitación medias para los dominios global, hemisferio sur y regional para el rango temporal de 15500-500 años AP, con intervalos de 100 años entre simulaciones promediadas cada 10 años.

### *Reconstrucciones multiproxy de la temperatura*

Para validar las estimaciones de *PaleoView*, y por lo tanto las de *PaleoClim*, se analizaron las curvas de temperatura global y del hemisferio sur de los 15.000 años examinados en esta tesis, construidas a partir de las estimaciones multiproxy realizadas por Shakun y colaboradores (2012) y Marcott y colaboradores (2013). Dichas curvas fueron obtenidas por el equipo de investigación de los autores a partir de registros publicados de temperaturas desde la última glaciación, con alta resolución temporal (promedio de 150 años) y bien datados (fechas de

radiocarbono recalibradas por los autores). De los 80 registros compilados por Shakun y colaboradores (2012) el 85% abarca entre los 22000-6500 años AP. Los autores convirtieron las unidades proxy a temperatura usando las correcciones del yacimiento y calibraciones sugeridas en las publicaciones originales (Shakun *et al.*, 2012). Los registros de temperatura global y del hemisferio sur se cuantificaron como anomalías de la temperatura media del Holoceno Temprano (11500-6500 años AP); los datos fueron proyectados en una cuadrícula de 5°x5°, linealmente interpolados a una resolución de 100 años, y combinados como promedios ponderados por área. Por su parte, Marcott y colaboradores (2013) compilaron 73 registros derivados de múltiples publicaciones de paleoclima y proxies de temperatura que abarcan entre los 11300-0 años AP. Las secuencias de temperaturas globales y regionales se consideraron como anomalías de la media del intervalo temporal de los años 1961-1990. Los autores tomaron la media ponderada de área de 5°x5° de los 73 registros para desarrollar una secuencia de temperatura global para el Holoceno. A su vez, implementaron un algoritmo para rellenar estadísticamente las lagunas de datos en registros que no abarcaban todo el Holoceno. Tanto Shakun y colaboradores (2012) como Marcott y coautores (2013) utilizaron simulaciones Monte Carlo para cuantificar las incertidumbres agrupadas en los modelos de edad y temperaturas indirectas.

En esta tesis, las curvas global y del hemisferio sur construidas por Marcott y colaboradores (2013) fueron promediadas cada 100 años y posteriormente superpuestas con las construidas por Shakun y coautores (2012) con la finalidad de obtener una serie continua de cambios en la temperatura para el intervalo temporal de 15500-500 años AP, tanto para el dominio global como para el del hemisferio sur. Los datos se interpolaron y graficaron empleando el programa R v4.0.3 (R-Development Core Team, 2020).

### *Relación $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ como paleotermómetro*

Uno de los paleotermómetros más empleados surge de la relación isotópica  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  en las conchas de foraminíferos y testigos de hielo continentales, ya que permite inferir cambios en las temperaturas globales del pasado. La dependencia de la relación  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  con la temperatura puede ser cuantificada para interpretar el registro de los testigos de hielo. Las variaciones de la temperatura a través del tiempo pueden analizarse gracias a la relación isotópica  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  contenida en el agua de lluvia precipitada en forma de nieve que pasa a formar parte de los glaciares. El agua del mar está constituida principalmente por  $\text{H}_2^{16}\text{O}$ , y en mucha menor cantidad por  $\text{DH}^{16}\text{O}$  y de  $\text{H}_2^{18}\text{O}$ , de acuerdo con la abundancia isotópica natural de los

elementos hidrógeno (H y D —deuterio, isótopo estable del hidrógeno—) y oxígeno ( $^{16}\text{O}$  y  $^{18}\text{O}$ ). Durante períodos fríos, las moléculas de agua más pesadas se evaporan en menor cantidad, por lo que las precipitaciones registradas en los testigos de hielo para estos momentos se encuentran empobrecidas con el isótopo de oxígeno más pesado, mientras que durante los períodos climáticos más cálidos esa tendencia resulta inversa y cambia el valor de la relación  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ . En el estándar medio de agua de mar (SMOW) la relación  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  es  $2,005 \times 10^{-6}$ . Valores altos de tales relaciones significan menores temperaturas. La diferencia de SMOW se expresa como (Petit *et al.*, 1999):

$$\delta^{18}\text{O}_{\text{atm}}(\text{‰}) = \left[ \frac{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{muestra}}}{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{estándar}}} - 1 \right] \times 1.000$$

El uso de  $\delta^{18}\text{O}$  (o de  $\delta\text{D}$ ) como paleotermómetro requiere el conocimiento de la relación isotópica espacial y de las temperaturas superficiales ( $T_s$ ) expresadas como:

$$\delta = aT_s + b$$

que se define en una región determinada y se supone que permanece constante a lo largo del tiempo (Thompson *et al.*, 2000).

El fraccionamiento isotópico ocurre durante los equilibrios de fase del agua, entre una fase condensada y el vapor. A una temperatura dada, la presión de vapor del agua líquida que contiene isótopos más pesados es más baja y, por lo tanto, el vapor contiene relativamente más moléculas de agua con isótopos más livianos. Finalmente, cuando el vapor condensa en precipitación, vuelve a producirse el fraccionamiento, y, dependiendo de la temperatura de condensación, el hielo puede enriquecerse en los isótopos más pesados. Éste es un tema de estudio de la geoquímica y ha sido desarrollado detalladamente por Dansgaard (1964).

En razón de la riqueza en  $^{18}\text{O}$  de la fase condensada, los valores  $\delta$  de precipitación son siempre negativos. La mayor influencia sobre  $\delta$  está dada por la diferencia entre las temperaturas oceánicas, dado que en los mares se produce la humedad evaporada que luego precipita. Dado que las temperaturas oceánicas son relativamente estables, el valor  $\delta$  refleja en gran medida la temperatura donde cae la precipitación.

Para las reconstrucciones de los dominios global y hemisferio sur, se emplearon datos del isótopo  $^{18}\text{O}$  tomados de los testigos de hielo de Vostok (Antártida), GRIP (Groenlandia), Sajama (Bolivia) y Huascarán (Perú) (Thompson *et al.*, 1998; Rasmussen *et al.*, 2006). Las curvas de temperatura en función del tiempo estimadas a partir de los testigos de hielo de Groenlandia

y Antártida se tomaron de publicaciones previas (Petit *et al.*, 1999; Rasmussen *et al.*, 2006). En el caso de Sajama y Huascarán, los valores de  $\delta^{18}\text{O}$  en función del tiempo se obtuvieron a partir de las figuras de Thompson y colaboradores (2000), por digitalización de las curvas publicadas. A partir de mediciones de temperatura ( $T$ ) y de  $\delta^{18}\text{O}$ , se calibraron empíricamente los valores de  $a$  y de  $b$  y se despejó  $T$ . Es decir, para cada valor de  $\delta^{18}\text{O}$  se calculó un valor de la temperatura mediante la ecuación:

$$T = (\delta^{18}\text{O} + 20 \text{ ‰}) / (0,67 \text{ ‰/grado})$$

Estos valores se calcularon y graficaron en función del tiempo para el intervalo 15500-500 años AP, empleando el programa R v4.0.3 (R-Development Core Team, 2020).

### *Reconstrucciones paleoclimáticas mediante el empleo de bioproxies*

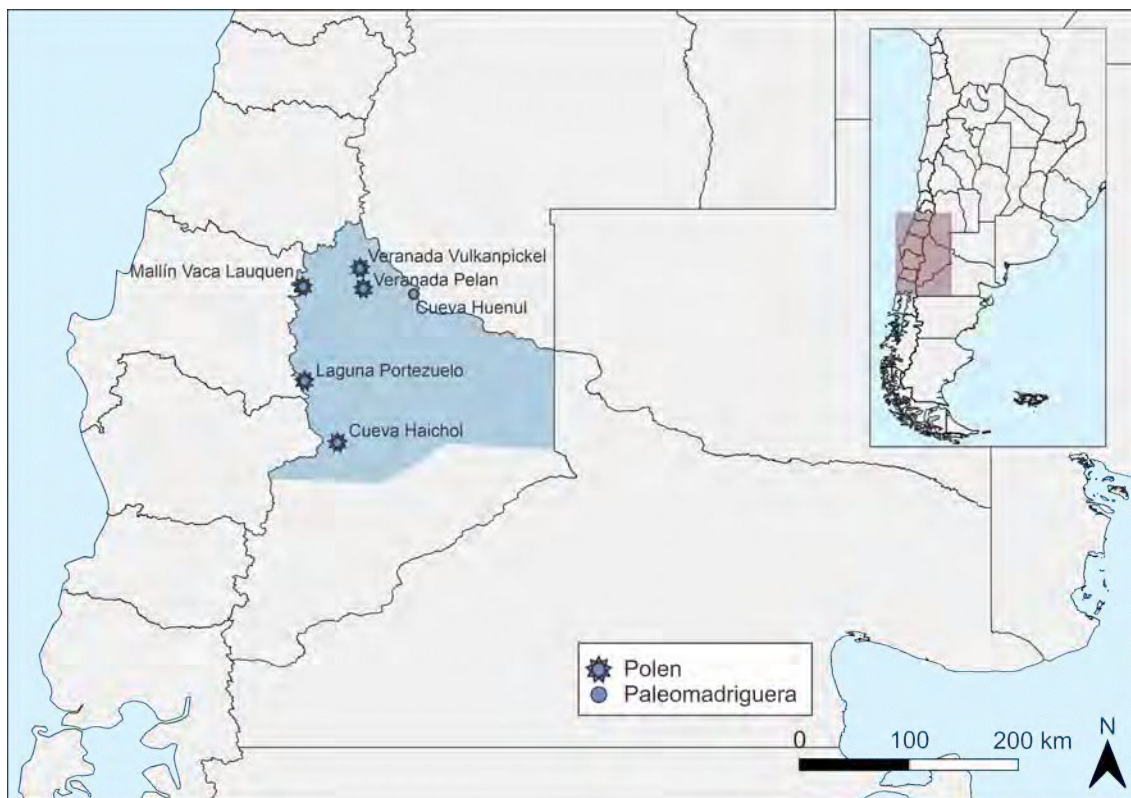
Finalmente, para explorar en mayor detalle las oscilaciones de la humedad y la temperatura del **norte de Neuquén** durante el Holoceno, se analizaron bioindicadores o bioproxies locales. Este tipo de indicadores paleoclimáticos consiste en estructuras capaces de conservarse en el registro estratigráfico que pueden ser asignados a diversos niveles taxonómicos. Esto posibilita la reconstrucción de la composición de la biota de la región en la que el indicador fue recuperado y, como resultado, permite inferir parámetros ambientales — como ser temperatura, humedad y precipitaciones— con un alto grado de confiabilidad (Birks *et al.*, 2010). En este sentido, la información que aportan los bioproxies refleja las condiciones ambientales en el momento en el que se produjo su incorporación a los sedimentos (Laprida *et al.*, 2014). Resulta importante, a su vez, que este tipo de hallazgos pueda ser asignado a una fecha, ya sea mediante su datación directa o mediante la de los sedimentos en los cuales se encuentra contenido.

Dentro de los bioproxies se puede realizar la distinción entre microfósiles —*e.g.*, granos de polen, ostrácodos, quironómidos— y macrofósiles —*e.g.*, restos de roedores y macrorestos vegetales—. Entre los primeros, el polen ha permitido la reconstrucción de la biota vegetal cuaternaria en varios lugares del mundo gracias a su alta conservabilidad, y a sus propiedades estenoicas. Estas estructuras, capaces de superar las barreras tafonómicas debido a sus resistentes paredes celulares, pueden ser recuperadas de los sedimentos lacustres, turberas, ciénegas y secuencias estratigráficas, en las cuales registran los cambios en la vegetación del lugar de manera continua a lo largo del tiempo (Faegri *et al.*, 1989; Raven *et al.*, 1992). Es necesario considerar que existen diferencias en la conservación, producción y dispersión de los

granos de polen de las diferentes especies de plantas, así como también que pueden existir diferencias en la velocidad de sedimentación en la zona estudiada a lo largo del tiempo, por lo que la representación de los granos de polen en los depósitos puede variar por diversos motivos (Ortega-Rosas *et al.*, 2014).

Entre los macrofósiles, se destacan aquellos recuperados de paleomadrigueras o basurales (*middens*) de roedores fósiles. Se trata de acumulaciones vegetales —*e.g.*, ramas, hojas, polen, cutículas— y faunísticas —*e.g.*, heces, huesos, insectos— conservados en forma sedimentada dentro de grietas, cuevas o aleros rocosos. La orina de los roedores sedimenta estos restos permitiendo su conservación (Betancourt y Saavedra, 2002). En la región analizada, son principalmente producto de los roedores de las familias Abrocomidae, Chinchillidae, Muridae y Octodontidae (Betancourt y Saavedra, 2002; Llano *et al.*, 2020). En ambientes áridos y semiáridos, las paleomadrigueras han sido ampliamente utilizadas para reconstruir las condiciones ambientales pasadas, incluyendo los cambios en la temperatura, estacionalidad y abundancia de las precipitaciones (Maldonado *et al.*, 2005; De Porras, 2017; Llano *et al.*, 2020).

Se recopilieron datos publicados de registros polínicos de Nothofagaceae y Poaceae de amplia extensión temporal procedentes de sitios del **NNqn (Figura 4.2)**: Mallín Vaca Lauquen (Markgraf, 1987; Markgraf *et al.*, 2009), Cueva Haichol (Markgraf, 1988-1990), Veranada Vulkanpickel, Veranada Pelan (Schäbitz, 1989) y Laguna Portezuelo (Nanavati, 2020). A su vez, se analizó la interpretación de las paleomadrigueras de la Cueva Huenul (**Figura 4.2**) (Llano *et al.*, 2020). Estos datos han sido discutidos recientemente y representan la mejor reconstrucción paleoclimática para el **NNqn** (De Porras, 2017; Llano *et al.*, 2020; Nanavati, 2020).



**Figura 4.2** Distribución espacial de las localidades de procedencia de las secuencias polínicas y la paleomadriguera analizadas.

### Análisis espacio-temporales

#### *Cambios en la estacionalidad de la temperatura y en la precipitación anual*

Dado que en los 15.000 años analizados se produjo un aumento sostenido en las temperaturas y precipitaciones medias anuales en la región bajo estudio (ver Análisis temporales en sección **4.b.2**), se procedió a realizar una reconstrucción paleoclimática enfatizando tanto el aspecto temporal como el espacial.

Para analizar los cambios espacio-temporales del paleoclima de la región a fines del Pleistoceno y durante el Holoceno, se utilizaron las mismas variables bioclimáticas empleadas para describir el marco climático actual —*i.e.*, la estacionalidad de la temperatura (Bio4) y la precipitación anual (Bio12) (ver sección **4.a.1**)—, para los períodos Pleistoceno final, Holoceno Temprano, Medio y Tardío, de la base de datos de alta resolución disponible en la página web *PaleoClim.org* (Karger *et al.*, 2017; Brown *et al.*, 2018). Para realizar las reconstrucciones espaciales con alta resolución espacial, *PaleoClim* utiliza reconstrucciones de *PaleoView* y simulaciones paleoclimáticas de la versión HadCM3 del General Circulation Model (GCM) del

Modelo Unificado de la Oficina Meteorológica del Reino Unido. Los desarrolladores de la plataforma *PaleoClim* obtuvieron capas delta de alta resolución (1-20 km) —en las anomalías del cambio climático— que incorporan indicios topográficos de gran nivel de detalle a escalas regionales, los cuales a menudo no son considerados en los modelos climáticos y en las reconstrucciones realizadas en escalas espaciales de menor extensión (Haywood *et al.*, 2019; Nash *et al.*, 2021). Los datos paleoclimáticos se reajustaron espacialmente —*i.e.*, se redujeron en escala— mediante un enfoque de *spline* tensado, con el fin de lograr reconstrucciones climáticas modeladas con mayor precisión espacio-temporal (Brown *et al.*, 2018). Se obtuvieron archivos en formato *raster* GeoTiff con una resolución de tamaño de celda de 2,5 minutos de arco (~ 5 km). El procesamiento de las imágenes se llevó a cabo en el programa QGIS v3.20.3 (Team, 2020).

#### 4.a.3 Cambios en las estrategias de subsistencia

##### Estimaciones de la fecha de finalización/inicio de diferentes recursos de subsistencia y tecnologías

Para explorar los principales cambios en las estrategias de subsistencia con injerencia en la capacidad de carga del nicho trófico humano de la región durante el Holoceno, se recopiló de la bibliografía la información contextual de los 1.284 fechados (**APÉNDICE 8; Tabla 4.4**), vinculada a la presencia de megafauna —sólo aquella asociada a ocupaciones antrópicas—, cerámica, restos de vegetales domesticados y valvas de moluscos marinos constituyendo conchales.

Material asociado		Número de fechados asociados	Número de fechados asociados dentro del rango 15500-500 años AP	Número de fechados sin datos
Tipo de recurso asociado	Megafauna	62	43	15
	Conchal	126	123*	142
	Cerámica	459	354	201
	Plantas domesticadas	141	81	65
Discriminación de recursos asociados	Sólo conchal	90	88	
	Sólo cerámica	315	266	
	Sólo plantas domesticadas	33	28	
	Cerámica y conchales	36	35	
	Cerámica y plantas domesticadas	108	53	

**Tabla 4.4** Número de fechados en la región asociados a cada tipo de material considerado. \*122 al calibrar con curva Marine20 considerando el efecto reservorio y un valor de  $\Delta R = 180 \pm 27$   $^{14}C$  (Merino-Campos *et al.*, 2019).



A continuación, se realizaron estimaciones del momento en el cual dejó de explotarse la megafauna como recurso de subsistencia —*i.e.*, su fecha de extinción— y la aparición de los conchales de origen marino, la cerámica y los vegetales domesticados en la región.

Considerando que la densidad poblacional de una especie tiende a disminuir gradualmente antes de su extinción, se asume que su última aparición fechada en el registro ocurre con anterioridad a su desaparición (o extinción) (Fagan y Holmes, 2006; Brook *et al.*, 2008; Saltré *et al.*, 2015). Del mismo modo, se espera que la aparición de objetos cerámicos, restos de vegetales domesticados y estructuras de conchal en el registro arqueológico sea posterior al inicio real de la práctica de estas estrategias (Bradshaw *et al.*, 2012). La gradualidad de estos procesos podría pasar inadvertida en el registro arqueológico, debido, por ejemplo, a los efectos del sesgo tafonómico y de muestreo. Por tales motivos, se emplearon métodos probabilísticos o frecuentistas con la finalidad de obtener intervalos de confianza para dichos eventos ( $\theta$ ; Saltré *et al.*, 2015). Para ello, se implementaron los métodos de Marshall (Marshall, 1997) y GRIWM (Bradshaw *et al.*, 2012).

El método de Marshall es una generalización de la aproximación no paramétrica de Strauss y Sadler (1989) que permite inferir el momento de extinción de una especie con gran precisión y estimar un intervalo de confianza de gran amplitud (95%) mediante la retrotracción de la fecha más antigua, brindando una fecha de antigüedad máxima para un evento (Marshall, 1997). Para calcular el intervalo de confianza, además de considerar el rango de tiempo que cubren los fechados y el número de registros, se tiene en cuenta en qué lugar de la columna estratigráfica se encuentran los hallazgos (Marshall, 1997) —en este caso, los valores de los fechados—. Este método generalizado asume que la fecha buscada se encuentra en algún momento entre el último registro y el presente, y permite identificar los sesgos tafonómicos y de muestreo al momento de realizar la estimación de los intervalos de confianza, dado que no asume una probabilidad uniforme en la ocurrencia de los registros a lo largo del tiempo al emplear una función de potencial de preservación (recovery potential function; Marshall, 1997; Saltré *et al.*, 2015).

El método de GRIWM tiene en cuenta la incertidumbre de los fechados en sus estimaciones de  $\theta$ , al realizar un remuestreo gaussiano. A su vez, considera una ponderación inversa de la contribución de cada registro fechado de acuerdo a su distancia temporal al hallazgo más moderno de la especie —en este caso, del recurso de interés— (Bradshaw *et al.*, 2012). Se trata de una modificación del método propuesto por McInerny y colaboradores (2006), que tiene en cuenta la influencia de la variación en el número de fechados empleados para

estimar el momento de extinción de una especie (Bradshaw *et al.*, 2012). Dado que este método considera el error en los fechados, si el error de dicha estimación es alto, la fecha brindada para la extinción de una especie puede ser anterior que la de su último registro (Saltré *et al.*, 2015). El método GRIWM es el más simple y robusto para estimar los eventos de extinción cuando estos no son observados y existe una elevada incertidumbre en las dataciones (Bradshaw *et al.*, 2012).

Las estimaciones se realizaron utilizando la totalidad de los fechados con los recursos y tecnologías asociadas indicados previamente (**Tabla 4.4**) y se calcularon mediante el paquete *mixstock* del programa R v4.0.3 (Bolker, 2012; R-Development Core Team, 2020), utilizando el algoritmo propuesto y proporcionado por Saltré y colaboradores (2015). Las estimaciones del momento de aparición de los conchales se realizaron calibrando los fechados realizados sobre materiales de origen marino con la curva SHCal 20 para el hemisferio sur (Hogg *et al.*, 2020) así como la curva Marine 20 (Heaton *et al.*, 2020) y un valor de  $\Delta R = 180 \pm 27$   $^{14}C$  (recomendado para la región; Merino-Campos *et al.*, 2019).

#### Análisis espacio-temporales de la densidad de sitios con recursos y tecnología asociados

Con la finalidad de analizar la distribución espacio-temporal de la evidencia vinculada a las diferentes estrategias de subsistencia y tecnologías en la región, los fechados asociados se graficaron en el mapa de precipitación media anual (Bio12 —mm/año—) actual. Asimismo, se estimaron curvas SPD regionales a partir de sub-bases de datos conformadas por aquellos fechados asociados a cada uno de estos materiales, para el intervalo de 15500-500 años cal AP (**Tabla 4.4**). Por último, se construyeron curvas SPD con las sub-bases de datos de materiales asociados para cada una de las áreas de la región y para el **NNqn** (**Tabla 4.5** y **Figura 3.3**).

Dominios espaciales	Megafauna	Sólo conchal	Sólo cerámica	Sólo plantas domesticadas	Cerámica y conchales	Cerámica y plantas domesticadas
cNCh	4	19	12	0	6	0
cSCh	27	69	138	10	29	43
cMz	10	0	26	17	0	6
SMz-NNqn	0	0	28	1	0	1
SNNqn-ORN (incluye al NNqn)	2	0	62	0	0	3
<b>NNqn</b>	0	0	20	1	0	1

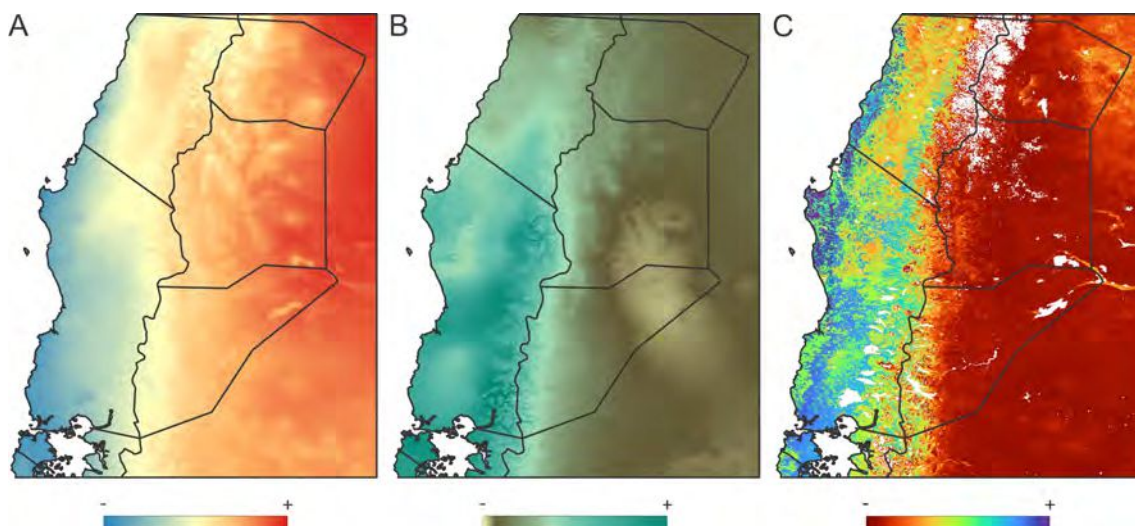
**Tabla 4.5** Número de fechados para cada tipo de material asociado para los diferentes dominios espaciales en el rango 15500-500 años cal AP.

Todas las curvas SPD fueron estimadas calibrando los fechados radiocarbónicos con la curva SHCal 20 para el hemisferio sur (Hogg *et al.*, 2020) y empleando un intervalo de agrupamiento de 150 años para los fechados del mismo sitio, mediante las funciones *binprep* y *spd* del paquete *rcarbon* v1.4.2 (R-Development Core Team, 2020; Crema y Bevan, 2021).

## 4.B RESULTADOS

### 4.b.1 Marco climático, productividad primaria neta y capacidad de carga actual

En la **Figura 4.3** se observan los modelos bioclimáticos para la estacionalidad de la temperatura (Bio4), la precipitación media anual (Bio12) y la NPP para la región. Se aprecia un gradiente longitudinal en la estacionalidad de la temperatura, exhibiendo los valores mayores en el extremo este del noroeste de Patagonia. En el sector oeste, los valores menores se encuentran en el cSch mientras que en el cNCh se observan valores intermedios (**Figura 4.3A**). Para la precipitación anual se observa un patrón inverso, con valores menores en el sudeste de región, particularmente en el norte del SNqn-ORN y en el sur del SMz-NNqn, y valores mayores en el cSch y cNCh (**Figura 4.3B**). Para ambas variables, el sector cordillerano presenta valores intermedios. Al analizar el patrón exhibido por la NPP se aprecia que se corresponde en gran medida con el de la precipitación media anual, mientras que presenta una tendencia opuesta al de la estacionalidad de la temperatura (**Figura 4.3C**). Esto condice con los valores de correlación obtenidos en los análisis preliminares ( $r = -0,817$  para Bio4;  $r = 0,787$  para Bio12).



**Figura 4.3** Variables bioclimáticas actuales. (A) estacionalidad de la temperatura (desvío estándar\*100) y (B) precipitación media anual (mm/año) y (C) NPP.

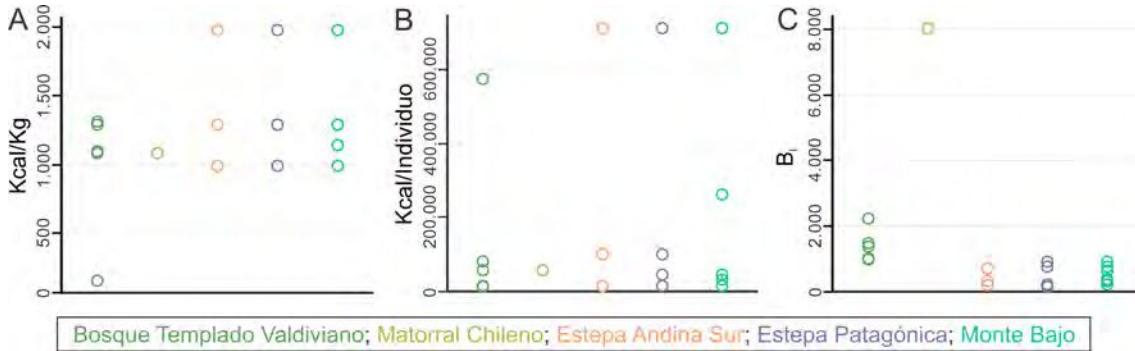
La densidad demográfica de cada especie (D) para cada una de las ecorregiones presentes en la región, calculada a partir de la fórmula de Damuth (1981), se presenta en la **Tabla 4.6**. En la misma también se muestran los rendimientos calóricos en kilocalorías por individuo de cada especie —graficadas en la **Figura 4.4B**—, estimados a partir del peso corporal, la cantidad de kilocalorías por kilogramo (**Figura 4.4A**) y del índice de masa consumible o aprovechable de cada especie. Si bien el guanaco es el animal que presenta el mayor índice kcal/individuo —ca. 712,8 kcal/individuo—, su D es de las más bajas. Cabe destacar que su distribución en el Monte Bajo se superpone con la de la vizcacha, la mara y el armadillo peludo, que tienen un menor rendimiento —ca. 30-40 kcal/individuo—, pero una mayor D. En la Estepa Andina Sur y en la Estepa Patagónica, se superpone con la distribución del choique, que presenta un menor rendimiento y menor D.

El rendimiento del guanaco es seguido por el del huemul y el ñandú, cuyas distribuciones se encuentran acotadas a una sola ecorregión —Bosque Templado Valdiviano y Monte Bajo, respectivamente—, aunque con una D mayor que la del guanaco. Dentro del Bosque Templado Valdiviano también se halla el pudú, con un rendimiento calórico menor que el huemul pero una D mayor. El pichi presenta la distribución geográfica más amplia —en cuatro de las cinco ecorregiones—, con su mayor D en el Bosque Templado Valdiviano. Finalmente, si bien el coipo presenta un rendimiento intermedio con relación a las especies consideradas, exhibe, junto a la chinchilla —que presenta el menor índice kcal/individuo— la mayor D.

Especie	kcal/individuo	D				
		Bosque Templado Valdiviano	Matorral Chileno	Estepa Andina Sur	Estepa Patagónica	Monte Bajo
<i>Guanaco</i>	712.800*	-	-	0,582	0,753	0,753
<i>Huemul</i>	574.875**	3,180	-	-	-	-
<i>Pudú</i>	80.071**	15,090	-	-	-	-
<i>Chinchilla</i>	11.727***	64,842	-	-	-	-
<i>Vizcacha</i>	30.759***	-	-	-	-	6,652
<i>Mara</i>	37.424****	-	-	-	-	4,623
<i>Coipo</i>	56.301**	19,744	115,960	-	-	-
<i>Choique</i>	98.910*****	-	-	0,470	0,470	-
<i>Ñandú</i>	261.360*****	-	-	-	-	0,860
<i>Pichi</i>	13.351**	70,712	-	22,662	15,006	15,006
<i>Armadillo Peludo</i>	43.924**	-	-	-	16,500	16,500

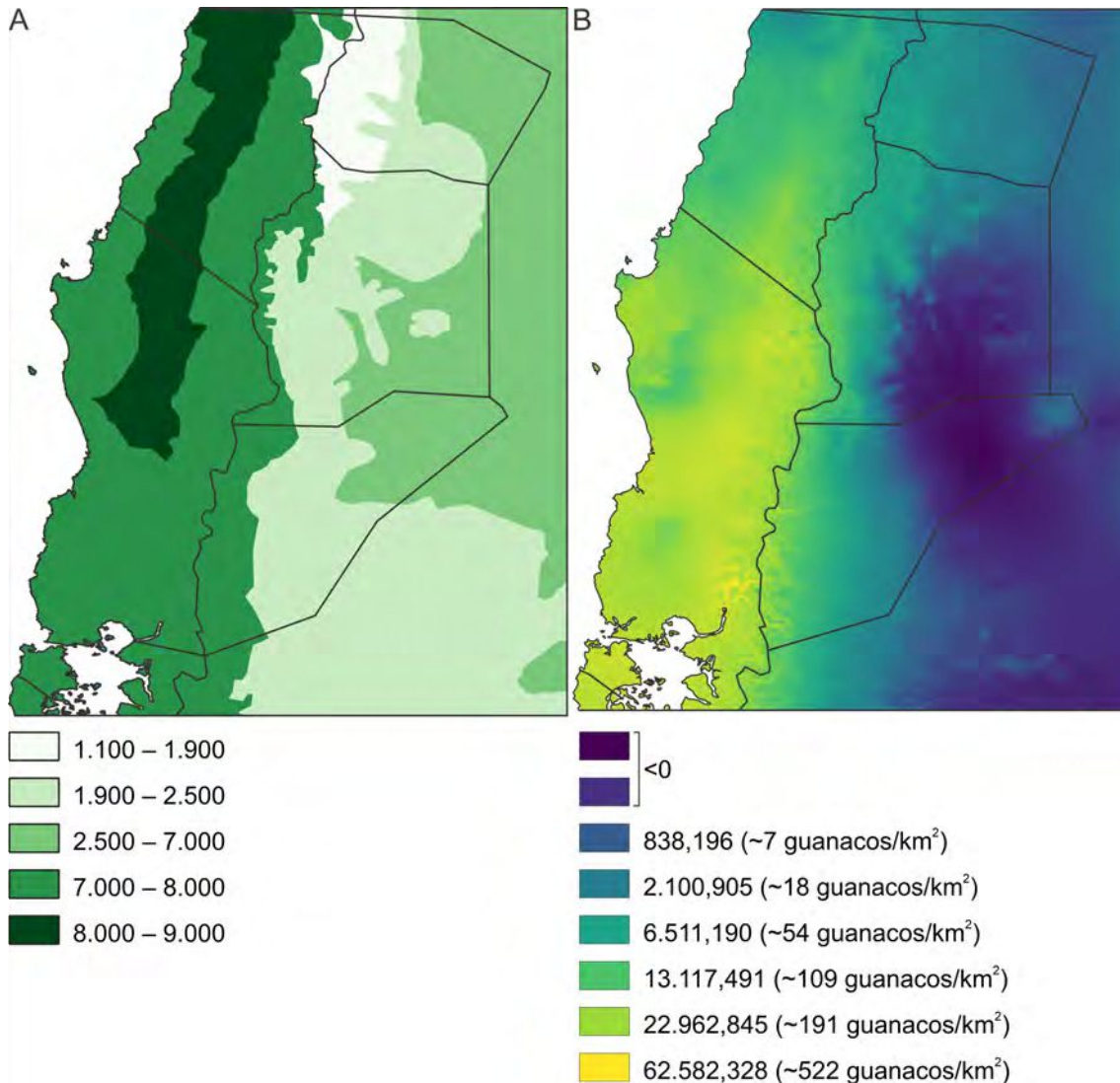
**Tabla 4.6** Rendimiento calórico (kcal/individuo) y D de cada especie para cada una de las ecorregiones. Índice de masa consumible considerado: \*60% (Muscio, 2004); \*\*75% (Hill *et al.*, 1984); \*\*\*58% (Muscio, 2004); \*\*\*\*41% (Marani, 2011); \*\*\*\*\*33% (Muscio, 2004).

La  $B_i$  (biomasa individual de cada especie) de las especies en cada una de las ecorregiones se muestra en la **Figura 4.4C**. En los ambientes incluidos sector chileno se encuentran aquellas especies que presentan los mayores valores de  $B_i$ . Las tres ecorregiones presentes exclusivamente en el sector argentino de la región, tienen recursos faunísticos con valores de  $B_i$  inferiores a los 1.000 kg/km<sup>2</sup>.



**Figura 4.4** Valores por especie de (A) kilocalorías por kilogramo, (B) rendimiento calórico (kcal/individuo) y (C)  $B_i$  en cada una de las ecorregiones.

A partir de las  $B_i$  de los recursos faunísticos disponibles en cada una de las ecorregiones, se calculó la  $B_T$ . Estas estimaciones se exhiben graficadas espacialmente en la **Figura 4.5A**. Resulta llamativa la elevada  $B_T$  obtenida para el Matorral Chileno ( $B_T = 8.045,36$  kg/km<sup>2</sup>), considerando que el coipo fue la única especie incluida en esta estimación. Este valor podría deberse a una sobrestimación de la  $D$  calculada previamente (**Tabla 4.6**). El Bosque Templado Valdiviano — ambiente con niveles elevados de precipitación media anual y de NPP y baja/moderada estacionalidad en la temperatura (**Figura 4.3**)— obtuvo una estimación de  $B_T = 7.041,19$  kg/km<sup>2</sup>, mientras que las restantes tres ecorregiones presentes en Argentina obtuvieron los menores valores. En primer lugar se posiciona el Monte Bajo ( $B_T = 3.168,17$  kg/km<sup>2</sup>), seguido por la Estepa Patagónica ( $B_T = 1.994,53$  kg/km<sup>2</sup>). Por último, la Estepa Andina Sur obtuvo los valores más bajos ( $B_T = 1.197,27$  kg/km<sup>2</sup>).



**Figura 4.5** Estimaciones de la (A) biomasa total (kg/Km<sup>2</sup>) para los biomas de la región obtenida a partir de la suma de las biomásas individuales y la (B) biomasa máxima del guanaco limitada por la precipitación media anual —maxB(P) (kg/Km<sup>2</sup>)—. Entre paréntesis se indica la densidad máxima del guanaco: maxB(P) (kg/Km<sup>2</sup>)/120 (kg).

En la **Figura 4.5B** se presenta la estimación de la biomasa máxima del guanaco limitada por la precipitación media anual de la región. Dado que la fórmula empleada está desarrollada para ambientes abiertos y que la distribución del guanaco considerada no incluye las ecorregiones del Bosque Templado Valdiviano y el Matorral Chileno, las estimaciones en la densidad del guanaco superiores a los 100 guanacos/km<sup>2</sup> del sector chileno —una densidad elevada, que se corresponde con los altos niveles de precipitación media anual y de NPP en este sector (**Figura 4.3B** y **C**)—, son exclusivamente teóricas. A su vez, los valores inferiores a 0 deben descartarse por no tener una interpretación biológica posible. De este modo, las estimaciones de la maxB(P) en la Estepa Andina Sur, la Estepa Patagónica y parte del Monte Bajo —cMz, SMz-

NNqn y SNNq-ORN— rondan, en promedio, los 26 guanacos/km<sup>2</sup>, con un gradiente decreciente oeste-este en la densidad.

Por último, se calculó el rendimiento calórico de cada individuo vegetal (kcal/individuo) y la B<sub>i</sub> de semillas de estos recursos vegetales, por temporada. Estos resultados se exhiben en la **Tabla 4.7**. El vegetal que brinda mayor la cantidad de kilocalorías es el algarrobo, presente en la ecorregión del Monte Bajo. Si bien la araucaria de los Bosques Templados Valdivianos ofrece una cantidad de kilocalorías por individuo inferior, duplica la B<sub>i</sub> estimada para el algarrobo. Cabe destacar que no pudo calcularse la B<sub>i</sub> del alpataco dado que no se obtuvo información sobre su densidad. Aunque las kilocalorías por alpataco son notablemente inferiores a las brindadas por los otros recursos vegetales analizados, debe considerarse que su aporte calórico se suma al del algarrobo, dado que presenta la misma distribución geográfica.

Especie	kcal/individuo	B <sub>i</sub>
<i>Algarrobo</i>	122.976	67.200
<i>Alpataco</i>	219	-
<i>Araucaria</i>	23.252	123.344

**Tabla 4.7** Rendimiento calórico (kcal/individuo) y B<sub>i</sub> por temporada de las semillas de los principales recursos vegetales de la región.

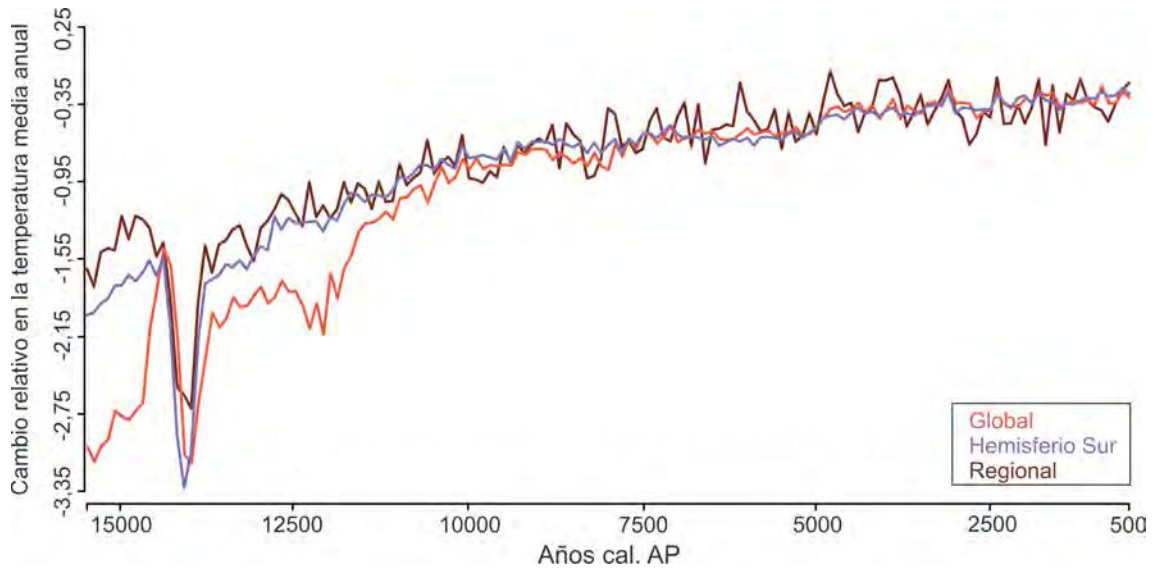
#### 4.b.2 *Marco paleoclimático*

##### Análisis temporales

##### *Reconstrucciones paleoclimáticas mediante simulaciones computacionales*

Los resultados obtenidos para los cambios en la temperatura relativos al presente (año 1950; Fordham *et al.*, 2017) se muestran en la **Figura 4.6**. Durante todo el período analizado el cambio en la temperatura en los dominios global, hemisferio sur y regional presentan valores inferiores a los 0°C. Las trayectorias de las tres curvas muestran diferencias durante el Pleistoceno final. La curva global presenta temperaturas inferiores a las otras dos para los ca. 15500-14500 años AP. En torno a los ca. 14500 años AP se observa una disminución de la temperatura en todos los dominios, siendo la curva correspondiente al hemisferio sur la que presenta valores menores en alrededor de 14000 AP. Posteriormente, hasta los ca. 11000 años AP, la curva global presenta valores inferiores a los de las curvas de los dominios espaciales de

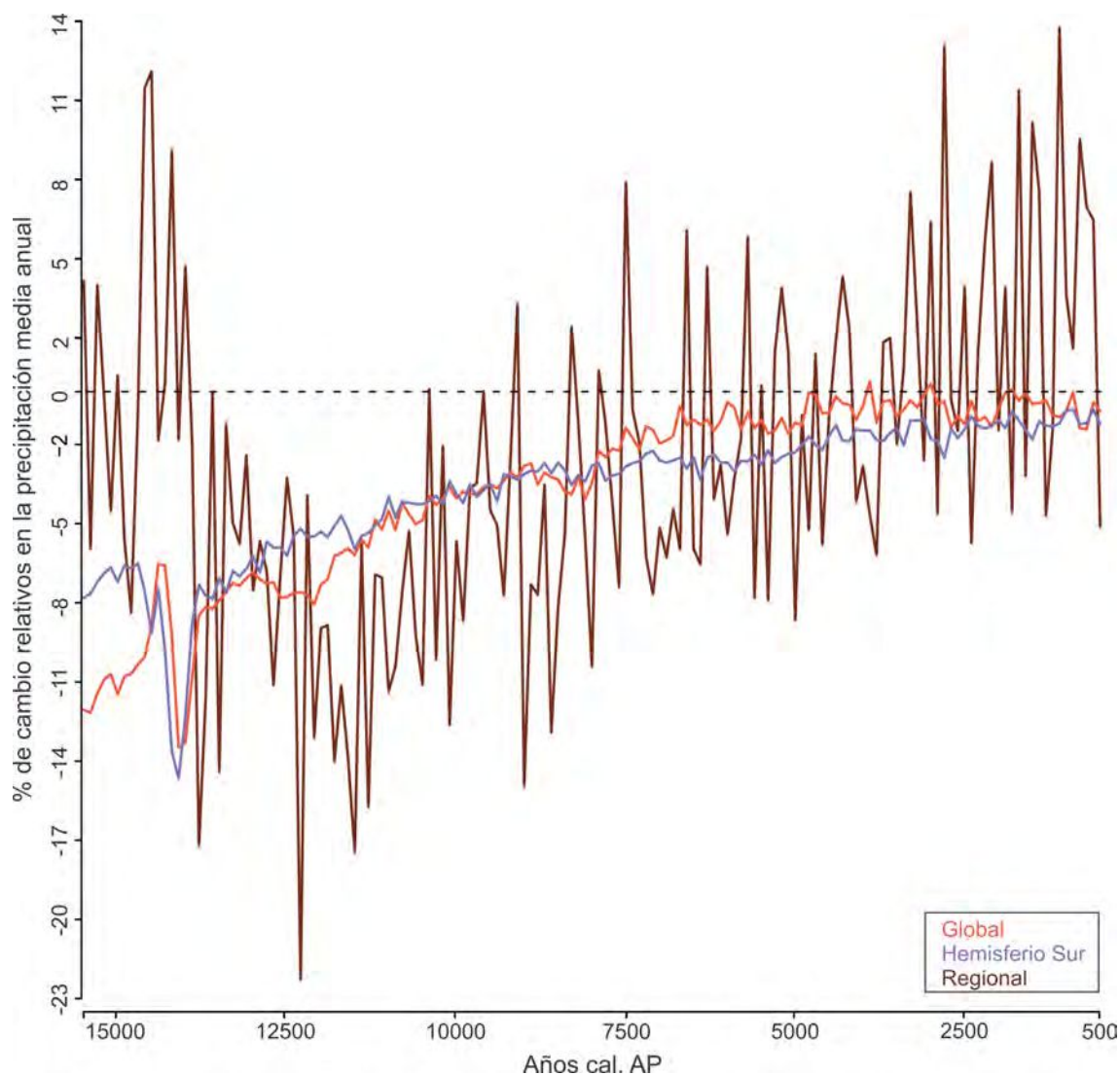
menor jerarquía. Las tres curvas siguen la misma tendencia durante el Holoceno, con un paulatino aumento de las temperaturas hasta los *ca.* 4000 años AP.



**Figura 4.6** Simulaciones del cambio en la temperatura media anual relativo al presente (año 1950) para los dominios global, hemisferio sur y regional (Fordham *et al.*, 2017).

Las simulaciones del porcentaje de cambio en la precipitación media anual relativo al presente (año 1950) en función del tiempo se muestran en la **Figura 4.7**. Las curvas correspondientes a los dominios global y hemisferio sur, presentan una trayectoria semejante a la descrita para los cambios en la temperatura media anual hasta el año *ca.* 7500 AP. Posteriormente, las precipitaciones en ambos dominios siguen aumentando, hasta alcanzar una meseta con posterioridad a los *ca.* 4500 años AP, siendo la curva global la que presenta mayores valores para todo este intervalo temporal. La región muestra los valores mayores —hacia el 14500 y el 1000 AP— y menores —hacia el 12000 AP— en el porcentaje de cambio en las precipitaciones medias anuales. Asimismo, muestra una tendencia semejante a la presentada para el dominio global, aunque con mayor dispersión en los datos, valores máximos y mínimos más extremos y un leve retraso temporal —o desfase positivo— en el pico de menor valor, que se da en torno a los *ca.* 14000 años AP en el dominio global y del hemisferio sur, y a los *ca.* 12000 años AP en la región. A pesar de la dispersión de los resultados a nivel regional, se observa una clara tendencia a la estabilidad en el porcentaje de cambio en las precipitaciones entre los *ca.* 7000-5000 años AP.



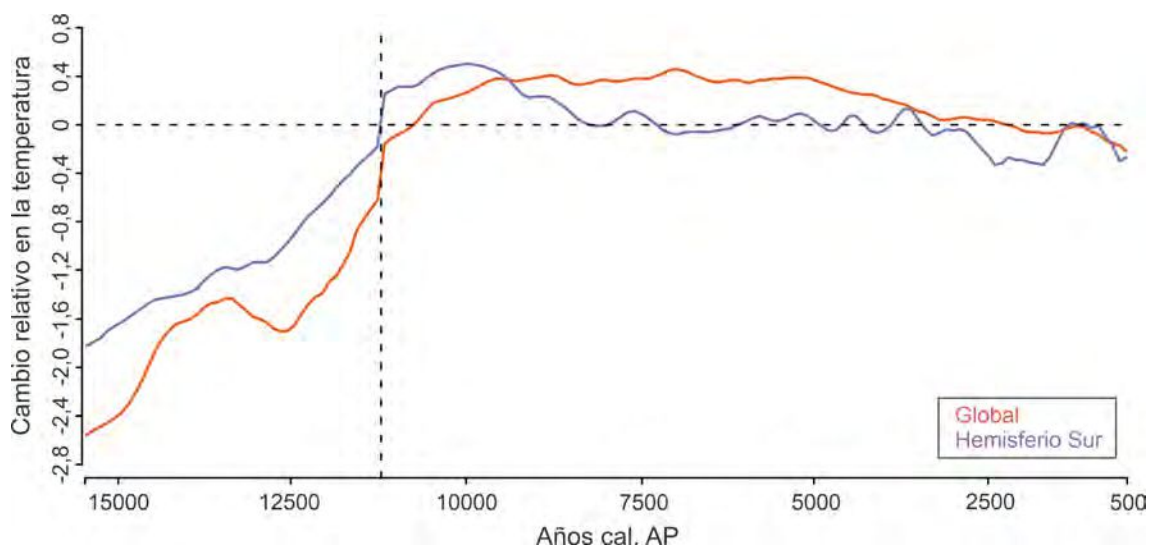


**Figura 4.7** Simulaciones del porcentaje de cambio en la precipitación media anual relativa al presente (año 1950) para los dominios global, hemisferio sur y regional (Fordham *et al.*, 2017).

### *Reconstrucciones multiproxy de la temperatura*

En la **Figura 4.8** se exhiben las curvas construidas con los datos compilados por Marcott y colaboradores (2013) y Shakun y coautores (2012) para los dominios global y hemisferio sur. Durante el intervalo *ca.* 15500-11300 años AP el cambio se mantuvo por debajo de los 0°C. La curva global y del hemisferio sur presentan una pendiente predominantemente positiva hasta los *ca.* 13000 años AP, experimentando luego una inversión o una meseta en la pendiente, respectivamente. Posteriormente, entre los *ca.* 12500-10000 años AP el cambio relativo en la temperatura vuelve a incrementarse, con una rápida aceleración, alcanzando valores positivos aproximadamente a los 10500 AP. Durante todo este primer intervalo —*ca.* 15500-10000 años

AP— la curva global presenta valores de cambio inferiores a la curva del hemisferio sur. Entre los *ca.* 9000-1000 años AP esta situación se invierte, siendo el dominio global el que presenta mayor cambio en la temperatura. Ambas curvas mantienen mayoritariamente valores positivos en el incremento en la temperatura hasta *ca.* 2500 años AP, manteniéndose luego por debajo de los 0°C hasta el final del período analizado.

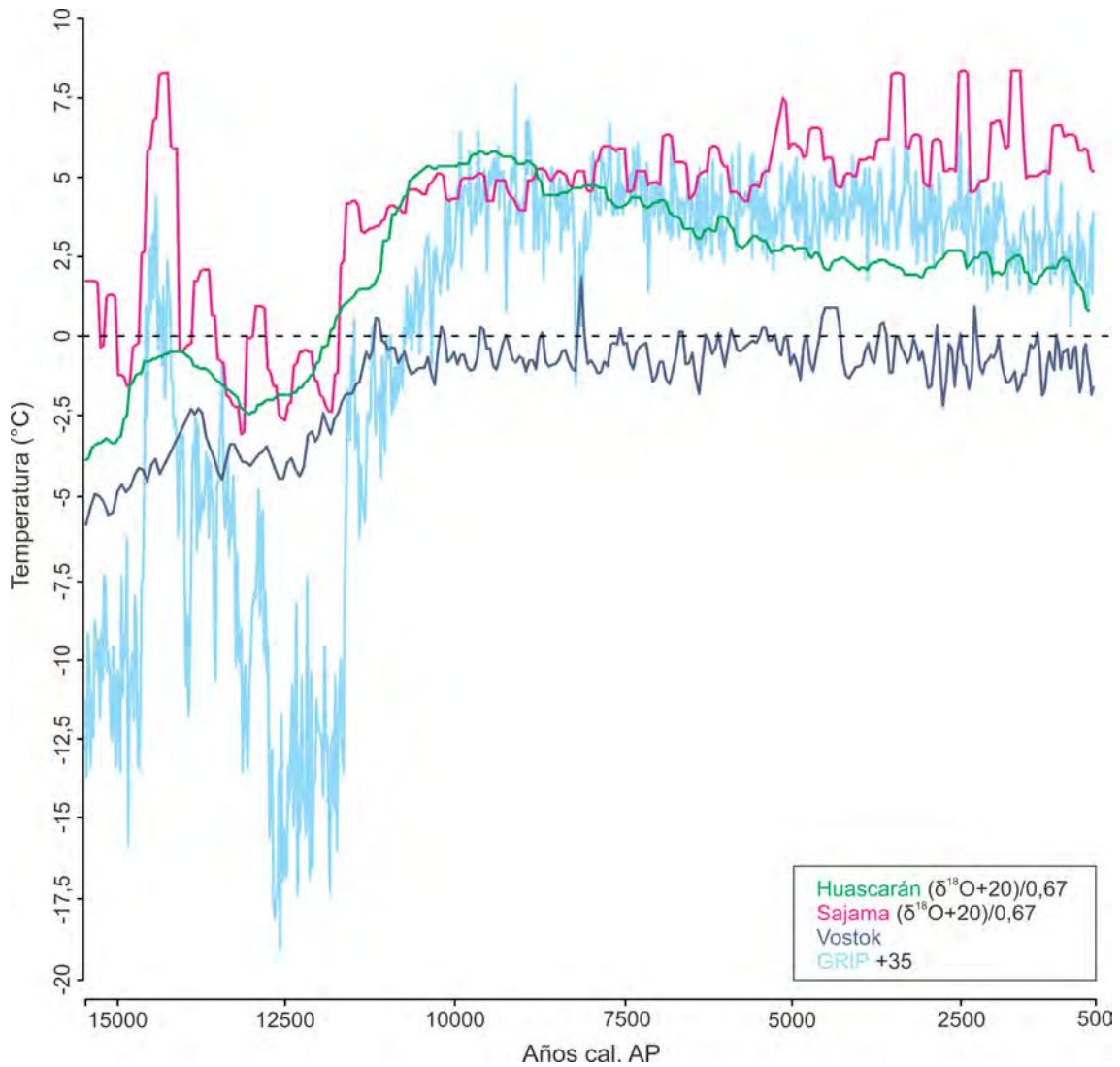


**Figura 4.8** Cambio en la temperatura relativo a la media del intervalo temporal de los años 1961-1990. La línea punteada en el año 11300 marca el punto de superposición entre la curva publicada por Marcott y colaboradores (2013) y Shakun y coautores (2012).

### *Reconstrucción isotópica de la temperatura*

Las curvas construidas a partir del  $\delta^{18}\text{O}$  presente en los testigos de hielo de GRIP (hemisferio norte) y Sajama, Huascarán y Vostok (hemisferio sur), se muestran en la **Figura 4.9**. En términos generales las cuatro curvas muestran la misma tendencia. Se observa un aumento de la temperatura en torno a los 14000-13500 años AP, seguido inmediatamente por una disminución, más abrupta en las curvas de Sajama y GRIP. Correspondiéndose con las curvas construidas a partir de las simulaciones de *PaleoView* y las estimadas por Marcott y colaboradores (2013) y Shakun y coautores (2012), hacia los *ca.* 12000 años AP la temperatura comenzó a incrementarse. En el glaciar Sajama, este ascenso se mantuvo con una menor pendiente con posterioridad a los *ca.* 11000 años AP, hasta los *ca.* 3000 años AP. Este glaciar exhibe los valores de temperatura más elevados para la mayor parte del intervalo de tiempo analizado—. El glaciar de Vostok, por su parte, luego del ascenso a los *ca.* 11000 años AP mantuvo una temperatura relativamente estable hasta los 500 años AP, —al igual que GRIP, que presenta valores inferiores a los 0°C en casi toda su trayectoria— a excepción de unos pequeños

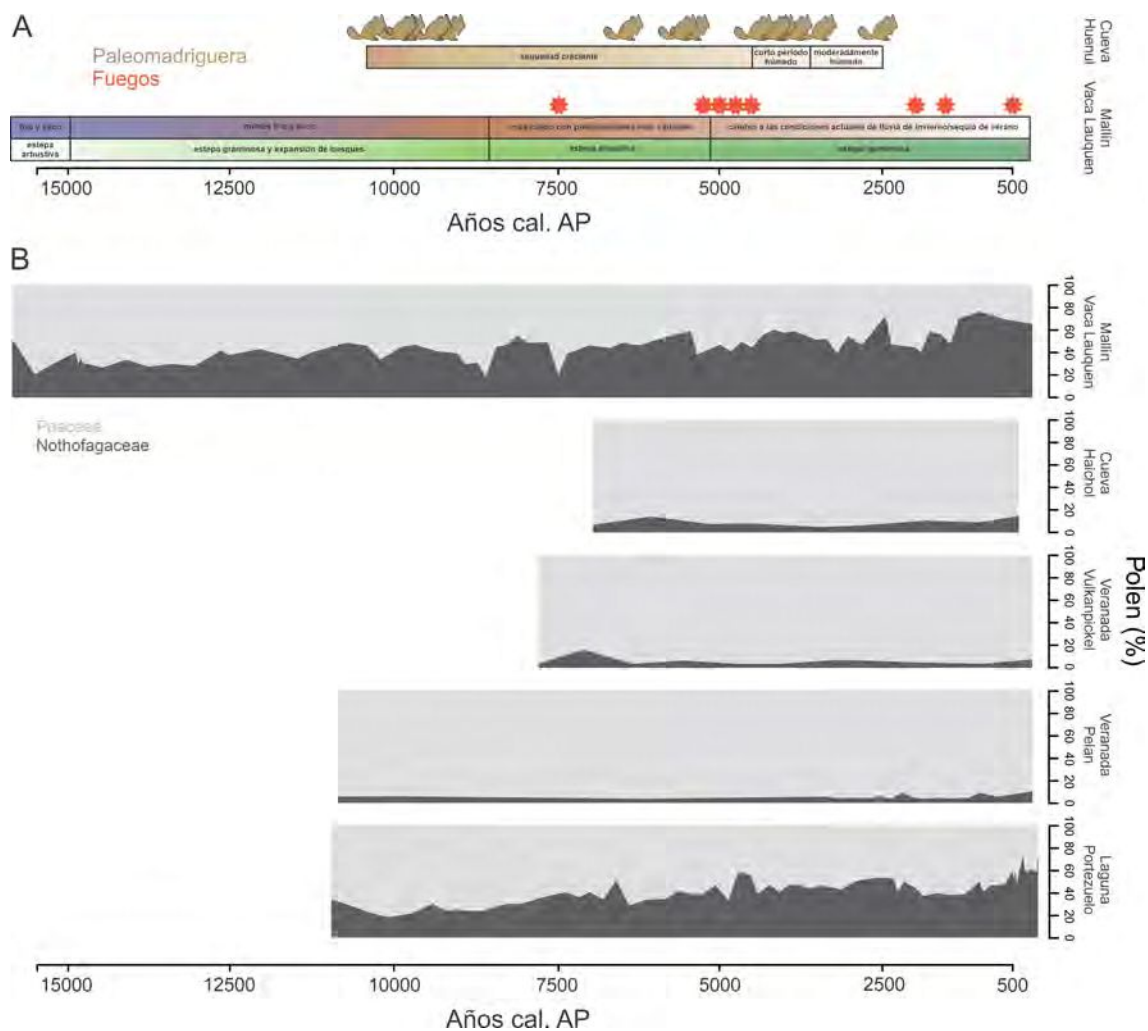
picos para los ca. 11500, 8000, 4500 y 2000 años AP. También dentro del hemisferio sur, la temperatura del glaciar de Huascarán experimentó un descenso entre aproximadamente los 9500-500 años AP. Finalmente, la curva de temperatura estimada para GRIP muestra la mayor amplitud térmica a lo largo de toda la secuencia. Cabe destacar que esta curva del hemisferio norte, que fue trasladada con fines comparativos, es la que presenta menores valores de temperatura a lo largo de todo el intervalo temporal, junto con las oscilaciones más marcadas durante el Pleistoceno final y el Holoceno Temprano.



**Figura 4.9** Temperatura en función del tiempo estimada a partir del  $\delta^{18}\text{O}$  presente en los testigos de hielo de Huascarán, Sajama, Vostok y GRIP. La curva de GRIP fue trasladada para una mejor comparación.

### *Reconstrucciones paleoclimáticas mediante el empleo de bioproxies*

En la **Figura 4.10** se muestran las reconstrucciones paleoclimáticas y paleoecológicas del **NNqn**. Mientras que en el registro polínico de Cueva Haichol, Veranada Vulkanpickel y Veranada Pelan se observa un predominio de las poáceas (> 86%) a lo largo de toda la secuencia temporal, con mínimas oscilaciones en el porcentaje de *Nothofagus*, el registro de las localidades Mallín Vaca Lauquen y Laguna Portezuelo exhibe una cantidad creciente de *Nothofagus* hasta los ca. 5000 años AP, indicando la expansión de matorrales/bosques abiertos asociados con un clima más cálido y húmedo (**Figura 4.10A** y **Figura 4.10B**). Después de los 5500 años AP, en el registro de Mallín Vaca Lauquen se observa evidencia de una alta actividad de incendios, lo que sugiere que para esa fecha las condiciones paleoclimáticas se caracterizaron por sequías con elevadas temperaturas y bajas precipitaciones durante los meses de verano. La evidencia contenida en las paleomadrigueras de la Cueva Huenul apunta a condiciones secas durante el Holoceno Temprano, condición que se habría intensificado durante el Holoceno Medio (**Figura 4.10A**). Finalmente, hacia el Holoceno Tardío, se observa una disminución en la evidencia de los incendios en Mallín Vaca Lauquen, condiciones más húmedas en Cueva Huenul y un último incremento en los porcentajes de *Nothofagus* en los registros de Mallín Vaca Lauquen y Laguna Portezuelo (**Figura 4.10A** y **Figura 4.10B**). De este modo, el comportamiento mostrado por las curvas de temperatura y precipitaciones simuladas empleando el programa *PaleoView* —que muestran un progresivo incremento en los valores de estas variables hasta los ca. 4500 años AP, seguido por una relativa estabilidad—, se encuentra respaldada por la evidencia local de los registros polínicos, de carbón y de las paleomadrigueras del **NNqn** (**Figura 4.10A** y **Figura 4.10B**).



**Figura 4.10** Reconstrucciones paleoclimáticas a partir del registro fósil de bioproxies. (A) A partir del registro fósil de las paleomadrigueras de Cueva Huenul (Llano *et al.*, 2020), y el registro polínico y de carbón vegetal de Mallín Vaca Lauquen (Markgraf, 1987; Markgraf *et al.*, 2009); (B) a partir del registro polínico de Nothofagaceae y Poaceae de Mallín Vaca Lauquen (Markgraf, 1987; Markgraf *et al.*, 2009) Cueva Haichol (Markgraf, 1988-1990), Veranada Vulkanpickel, Veranada Pelan (Schäbitz, 1989) y Laguna Portezuelo (Nanavati, 2020).

### Análisis espacio-temporales

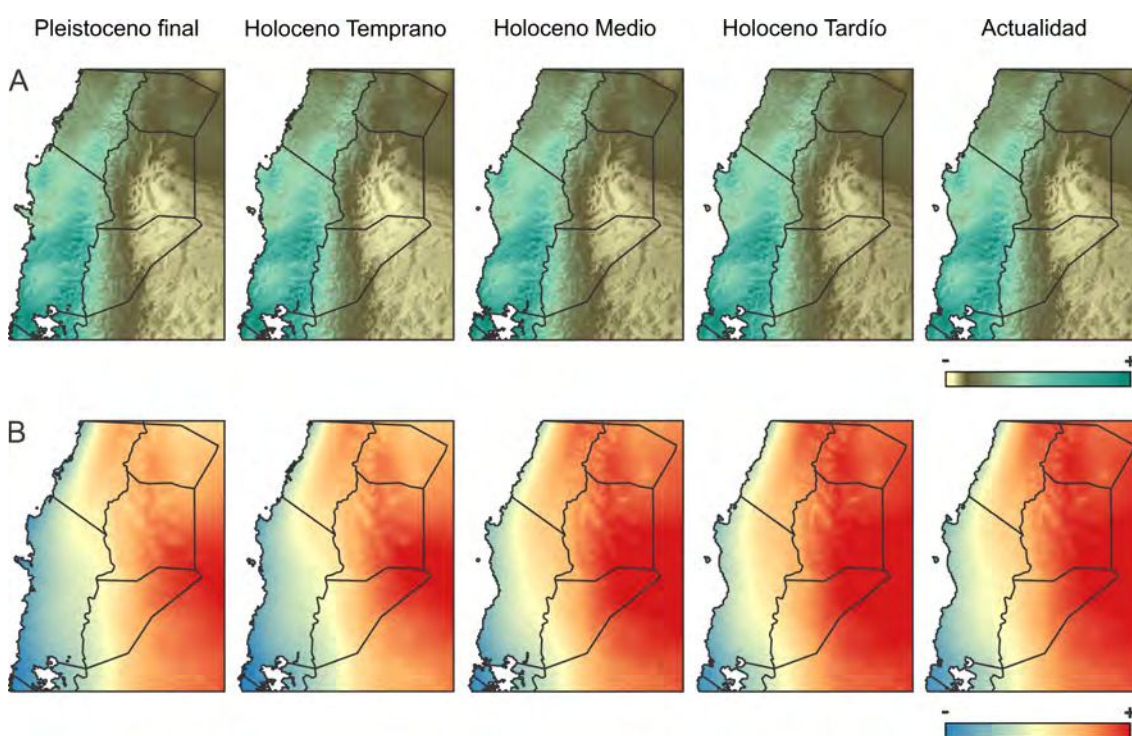
#### *Cambios en la estacionalidad de la temperatura y en la precipitación anual*

Los modelos bioclimáticos regionales para la estacionalidad de la temperatura (Bio4) y la precipitación media anual (Bio12) durante el Pleistoceno final, Holoceno Temprano, Medio y Tardío se presentan en la **Figura 4.11**. Se observan muy pocos cambios en la precipitación media anual para el intervalo de tiempo analizado. Particularmente, se aprecia un apenas perceptible aumento durante el Holoceno Medio y Tardío en los sectores con menores precipitaciones del SMz-NNqn y SNqn-ORN (**Figura 4.11A**). Este modelo concuerda con la evidencia de la



disminución de incendios en Mallín Vaca Lauquen, las condiciones más húmedas en Cueva Huenul y el incremento de *Nothofagus* en el registro polínico de Mallín Vaca Lauquen y Laguna Portezuelo hacia el Holoceno Tardío (**Figura 4.10A y B**).

Las mayores diferencias temporales se perciben en la estacionalidad de la temperatura, con un progresivo incremento desde el Pleistoceno final hasta la actualidad (**Figura 4.11B**). En este sentido, el patrón continental de elevada estacionalidad presente en el noreste del SNqn-ORN y el sudeste del SMz-NNqn durante el Pleistoceno final, se expandió hasta abarcar casi la totalidad del noroeste de Patagonia y parte del norte del cNCh. Este patrón se corresponde con el registro polínico de Mallín Vaca Lauquen que señala una elevada estacionalidad durante el Holoceno Medio (**Figura 4.10A**).



**Figura 4.11** Variable bioclimática de la (A) precipitación media anual (mm/año) y la (B) estacionalidad de la temperatura (desvío estándar\*100) para el período 15500-0 años AP.

Cabe destacar que, debido a la ausencia de grandes cambios en el modelo bioclimático regional para la precipitación anual, sería esperable que la estimación de la  $maxB(P)$  del guanaco limitada por esta variable, no haya experimentado grandes cambios a lo largo del Holoceno (**Figura 4.11A y Figura 4.5B**).

#### 4.b.3 Cambios en las estrategias de subsistencia

##### Estimaciones de la fecha de finalización/surgimiento de diferentes recursos y tecnologías

En la **Tabla 4.8** y la **Tabla 4.10** se presentan las estimaciones (IC 95%) del momento de extinción de la megafauna, la fecha del surgimiento de conchales, cerámica y vegetales domesticados, realizadas con los métodos Marshall (Marshall, 1997) y GRIWM (Bradshaw *et al.*, 2012) para la región y el **NNqn**, respectivamente.

A nivel regional, ambos métodos brindaron estimaciones medias muy semejantes, en torno a los 9500 años AP, para el momento de la desaparición de restos de megafauna asociados al registro arqueológico, siendo más conservadoras las del segundo método (**Tabla 4.8**). Al calcular el surgimiento de los conchales y la cerámica, las fechas medias estimadas mediante el método GRIWM fueron más antiguas, principalmente para el registro de los conchales. Este patrón se observó en las estimaciones calculadas para la fecha del surgimiento de los conchales independientemente de la curva de calibración empleada —curva SHCal 20 (Hogg *et al.*, 2020) y la curva Marine 20 (Merino-Campos *et al.*, 2019; Heaton *et al.*, 2020)— para los fechados radiocarbónicos obtenidos a partir de materiales de procedencia marina. A su vez, las estimaciones con los fechados calibrados con la curva Marine 20 resultaron más modernas para ambos métodos (**Tabla 4.9**). Por el contrario, se obtuvo una fecha media más antigua para la aparición de restos vegetales domesticados mediante el método Marshall (**Tabla 4.8**). La fecha media promediada de ambos métodos es de *ca.* 10000 años AP para el surgimiento de los conchales (con curva Marine 20), de *ca.* 3000 años AP para el de la cerámica y de *ca.* 2500 años AP para el de las plantas domesticados.

	Megafauna			Cerámica			Plantas domesticadas		
	Máx.	Media	Min.	Máx.	Media	Min.	Máx.	Media	Min.
Marshall	10044	9384	6795	7328	3026	2993	6193	2869	2233
GRIWM	10019	9897	9761	3076	3076	3074	2358	2357	2357

**Tabla 4.8** Fechas medias y desvíos, dentro del 95% IC, estimados a partir de los métodos Marshall (Marshall, 1997) y GRIWM (Bradshaw *et al.*, 2012) para el fin del registro de la megafauna, el surgimiento de la cerámica y las plantas domesticadas en la región.

	Conchal (Shcal 20)			Conchal (Marine 20)		
	Máx.	Media	Min.	Máx.	Media	Min.
Marshall	10697	10688	10685	9934	9925	9923
GRIWM	11306	11304	11306	10508	10504	10506

**Tabla 4.9** Fechas medias y desvíos, dentro del 95% IC, estimados a partir de los métodos Marshall (Marshall, 1997) y GRIWM (Bradshaw *et al.*, 2012) para el comienzo de los conchales en la región. Las estimaciones se realizaron calibrando los fechados realizados sobre materiales de origen marino con curva SHCal 20 (Hogg *et al.*, 2020) así como la curva Marine 20 (Heaton *et al.*, 2020), con un valor de  $\Delta R = 180 \pm 27^{14}C$  (Merino-Campos *et al.*, 2019).

Para el **NNqn** los métodos Marshall (Marshall, 1997) y GRIWM (Bradshaw *et al.*, 2012) brindaron estimaciones medias semejantes para la fecha del surgimiento de la cerámica, ligeramente más antiguas con el segundo método. Sin embargo, se obtuvieron fechas muy disímiles —separadas por casi 1.500 años— para la fecha media de la primera aparición de vegetales domesticados. En este sentido, el método de GRIWIN brindó una fecha considerablemente más antigua que la obtenida para el comienzo del registro de la cerámica en el área (**Tabla 4.10**). La fecha media promedio de ambos métodos para el momento de aparición de la cerámica fue de *ca.* 1900 años AP, mientras que para las plantas domesticadas fue de *ca.* 2500 años AP.

En comparación con los valores obtenidos a escala regional, la fecha de inicio de la aparición de la cerámica es notablemente más moderna (**Tabla 4.8** y **Tabla 4.10**). Asimismo, en el **NNqn** las fechas medias calculadas para la aparición de ambos recursos se encuentran mucho más próximas que a nivel regional. Resulta llamativa la cercanía en la fecha promedio de ambos métodos para la aparición de las plantas domesticadas a nivel regional y del **NNqn**. Estos resultados podrían deberse a errores en las estimaciones del método de GRIWN causadas por el bajo número de fechados asociados a estos ítems a nivel local.

	Cerámica			Plantas domesticadas		
	Máx.	Media	Min.	Máx.	Media	Min.
Marshall	1908	1821	1821	1763	1750	1748
GRIWM	1929	1930	1929	3240	3236	3237

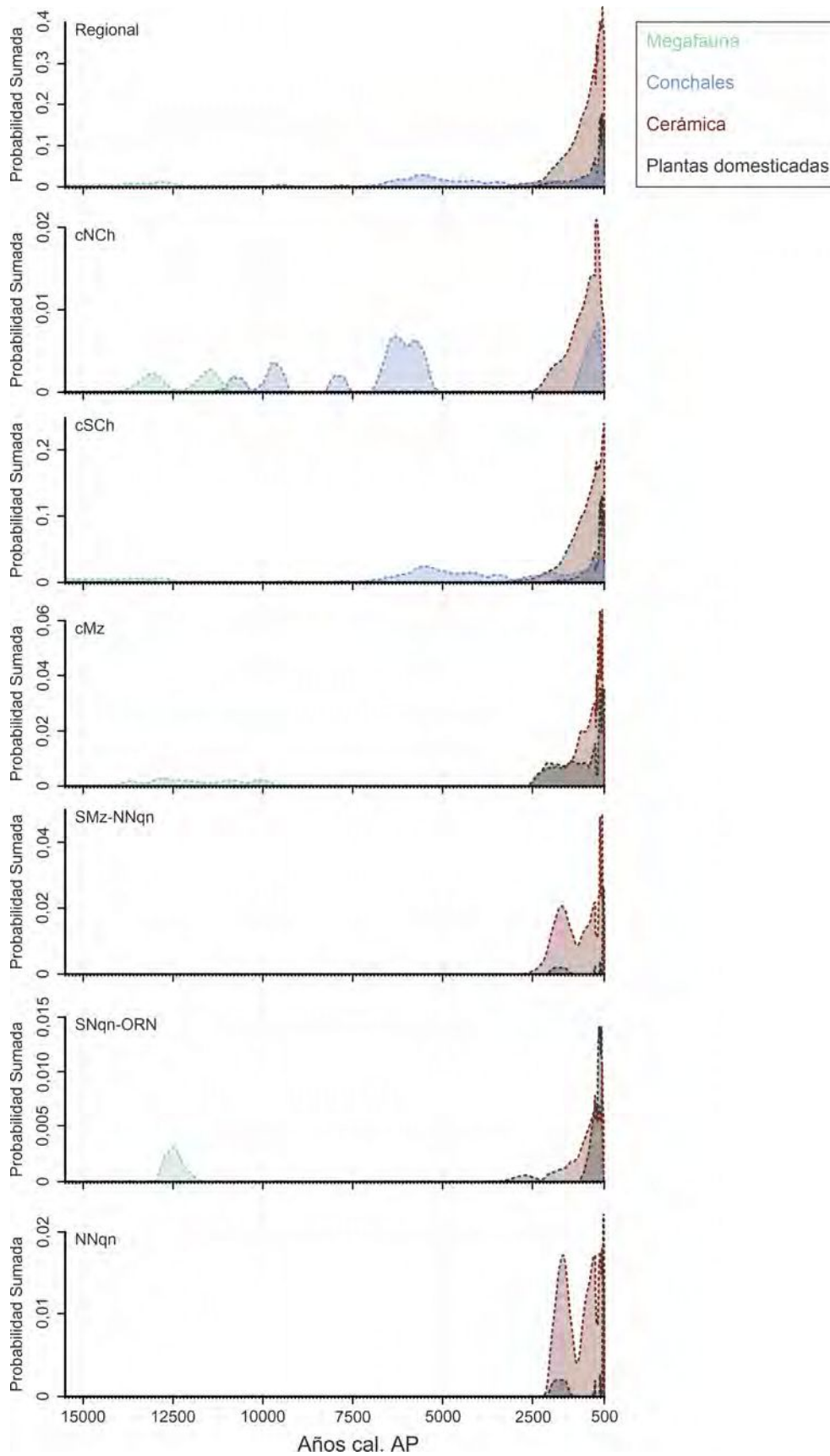
**Tabla 4.10** Fechas medias y desvíos, dentro del 95% IC estimados a partir de los métodos de Marshall (Marshall, 1997) y GRIWM (Bradshaw *et al.*, 2012) para el surgimiento de los conchales, la cerámica y las plantas domesticadas en el **NNqn**.



### Análisis espacio-temporales en la densidad de sitios con recursos de subsistencia y tecnología asociados

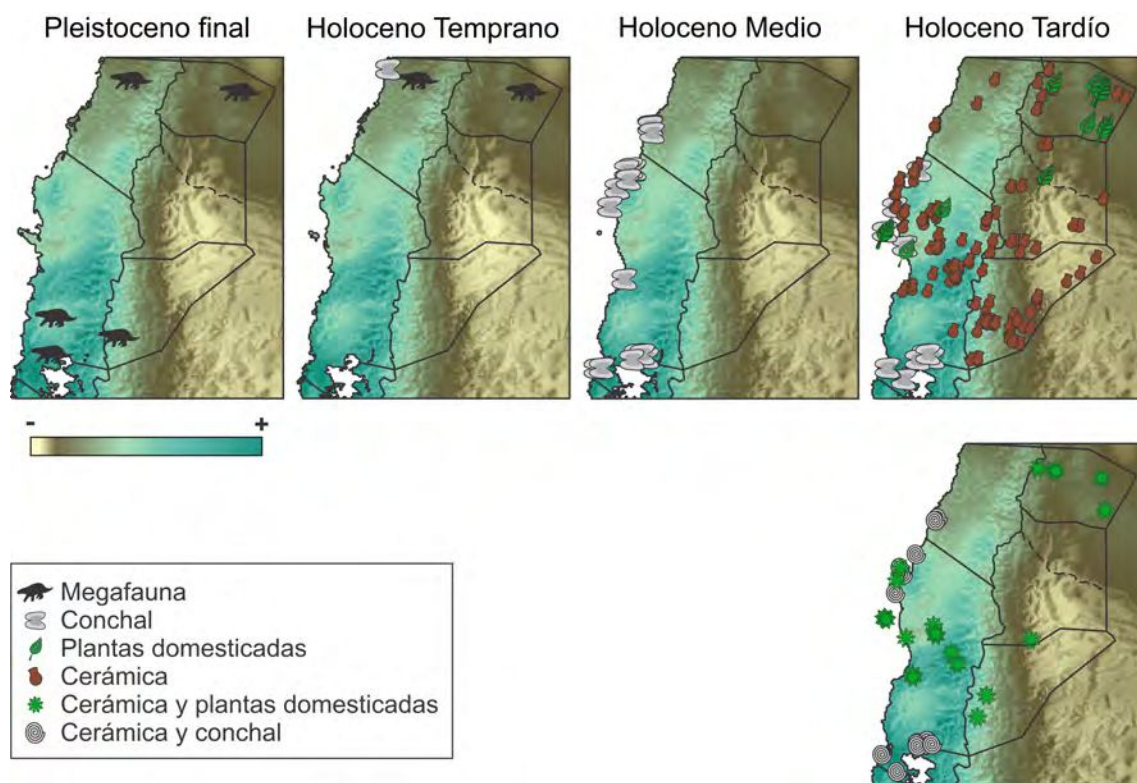
En la **Figura 4.12** y la **Figura 4.13** se explora la densidad y distribución de fechados asociados a los recursos de subsistencia y tecnológicos hallados en contextos arqueológicos de la región entre los 15500-500 años cal AP. La evidencia de explotación de la megafauna como recurso alimenticio durante el Pleistoceno final-Holoceno Temprano se encuentra presente en todas las áreas menos en el SMz-NNqn (ver **APÉNDICE 8**), abarcando un intervalo temporal más extenso en el sector chileno y en el cMz. A su vez, la mayor densidad de sitios asociados a este recurso se encuentra en el cNCh.

Durante el Holoceno Temprano comienzan a aparecer conchales en el cNCh, mientras que en cSch lo hacen más tardíamente (**Figura 4.12** y **Figura 4.13**). El consumo de moluscos de origen marino se intensificó durante el Holoceno Medio y continuó practicándose hasta el fin del período analizado. Si bien el cNCh exhibe una mayor densidad relativa de fechados asociados a este recurso (**Figura 4.13**), se observa un hiato en la curva SPD en la transición Holoceno Medio-Tardío (**Figura 4.12**).



**Figura 4.12** Probabilidades Sumadas de los fechados de sitios asociados a megafauna, conchales, plantas domesticadas y tecnología cerámica durante el intervalo temporal 15000-500 años cal. AP.

Hacia el Holoceno Tardío, se registra la aparición de restos de vegetales domesticados en numerosos sitios arqueológicos de la región (**Figura 4.12** y **Figura 4.13**; **APÉNDICE 8**). A grandes rasgos, esta tecnología parece haberse practicado en casi todo el noroeste de Patagonia, principalmente en el cMz, y en el cSch. No obstante, su densidad en el SMz-NNqn y el SNqn-ORN es relativamente baja y su distribución dispersa. En este contexto, cabe destacar el hecho de que su aparición está casi exclusivamente restringida a aquellos sectores que tienen niveles elevados y moderados de precipitación media anual, siendo llamativa la ausencia de fechados asociados a evidencia que indique su empleo en el cNCh (**Figura 4.13**). Sin embargo, su distribución no parecería guardar una relación perceptible con la estacionalidad en la temperatura (**Figura 4.11** y **Figura 4.13**).



**Figura 4.13** Mapa de precipitación anual con la presencia y distribución de fechados asociados a megafauna, conchales de origen marino, plantas domesticadas y tecnología cerámica durante el intervalo temporal 15500-500 años cal AP. La línea intermitente muestra el límite entre la actual provincia del Neuquén y la de Mendoza.

Durante este mismo período también aparecen numerosos sitios con restos cerámicos —autóctonos y alóctonos (ver 1.c)— para los cuales se cuenta con fechados absolutos. La aparición de este recurso tecnológico es extensiva, en mayor o menor medida, a toda la región analizada. Particularmente, la densidad de fechados asociados a cerámica es considerablemente alta en el cSch, seguida por la del cMz, y relativamente baja en el cNCh (**Figura 4.12** y **Figura**

**4.13;** ver **APÉNDICE 8**). Si bien su distribución no se limita a aquellos sectores donde se encuentra presente evidencia de plantas domesticadas —*i.e.*, se distribuye en sectores con precipitación media anual variable— su densidad es mayor donde ambas tecnologías se superponen. En el sector chileno se encuentran escasos fechados absolutos asociados simultáneamente a conchales y cerámica, casi todos ellos circunscriptos al cSch. A su vez, no se observan fechados con asociación simultánea a conchales y plantas domesticadas.

Hacia el Holoceno Tardío en el **NNqn**, los fechados asociados con cerámica se encuentran distribuidos hacia los límites del área, encontrándose ausentes hacia el centro —en coincidencia con el sector que exhibe una menor precipitación media anual— y más densamente agrupados en el extremo sudoeste del área (**Figura 4.13**). A su vez, la localización de los fechados asociados con vegetales domesticados se superpone con la distribución de la cerámica. En este sentido, los dos sitios de donde proceden los únicos fechados asociados a plantas domesticadas, se encuentran en sectores caracterizados por ambientes con una precipitación media anual moderada/baja.

#### 4.b.4 *Síntesis de resultados*

##### Variación climática espacial, en la productividad primaria y capacidad de carga

- La productividad primaria neta varía principalmente en sentido este-oeste, alcanzando valores más altos en Chile y la Cordillera de los Andes, y más bajos en la estepa del noroeste de Patagonia. La estacionalidad de la temperatura y las precipitaciones medias anuales fueron las dos variables bioclimáticas que mejor se correlacionaron con la productividad primaria.
- En coincidencia con el resultado anterior, los valores más elevados de biomasa total (B) se observaron para el Bosque Templado Valdiviano, ambiente para el que se estimaron niveles elevados de productividad primaria neta (NPP) y precipitación anual, con baja/moderada estacionalidad en la temperatura.
- Las estimaciones de la biomasa máxima del guanaco limitada por la precipitación aumentan siguiendo un gradiente este-oeste, y alcanza los valores de densidad más elevados en el sector de la Estepa Patagónica que limita con el Bosque Templado Valdiviano.

### Cambios paleoclimáticos

- Durante el Pleistoceno final la temperatura global, del hemisferio sur y la regional, presentó los menores valores de la secuencia. Hacia la transición Pleistoceno-Holoceno se produjo un acelerado incremento en la temperatura. En términos generales, aumentó a lo largo del Holoceno Temprano, mientras que, posteriormente, se mantuvo una relativa estabilidad o bien un suave ascenso. Las curvas estimadas para el porcentaje de cambio en la precipitación media anual siguen, en términos generales, el mismo patrón.
- Los datos procedentes del registro polínico señalan que desde el Pleistoceno final al Holoceno Tardío se dio un aumento lento y progresivo de los bosques de *Nothofagus* y una disminución de las gramíneas en las cercanías de las lagunas cordilleranas, sugiriendo leves incrementos en la temperatura y humedad. Estos resultados son consistentes con las curvas de temperatura y precipitación simuladas y los modelos bioclimáticos regionales.

### Cambios espacio-temporales en los recursos explotados y la tecnología

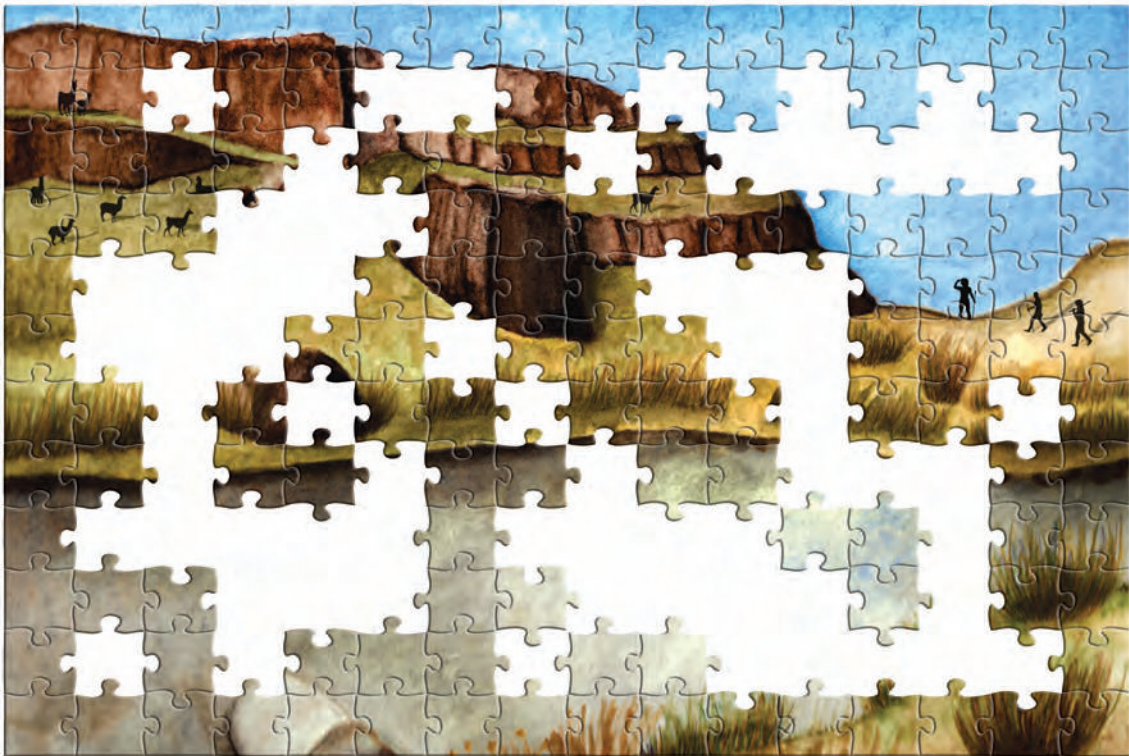
- Cuatro cambios importantes para la ecología humana ocurrieron a nivel regional. Los dos más tempranos involucran la desaparición de la megafauna, que puede ser datada en torno a los 9500 años AP, y la aparición de los conchales en la costa central de Chile ca. 10000 años AP. Los dos eventos más tardíos, también son peri-contemporáneos, ca. 3000 y 2500 años AP para el surgimiento de la cerámica y la aparición de las plantas domesticadas, respectivamente.
- Los dos eventos tempranos no se registran en el **norte de Neuquén**, siendo la aparición de la cerámica y la de plantas domesticadas relativamente más recientes (ca. 1900 años AP) en comparación con la fecha estimada a nivel regional.

**CAPÍTULO 5**

**CONSTRUCCIÓN Y AJUSTE DE MODELOS**

**DEL CAMBIO DEMOGRÁFICO**

**PARA LA REGIÓN DE ESTUDIO**



En este capítulo se exploran las hipótesis **H0**, **H1** y **H2** (sección 1.g). La **H0** afirma que *el tamaño de las poblaciones humanas aumentó a lo largo del Pleistoceno final-Holoceno siguiendo una trayectoria exponencial, sin limitantes externos, en la escala a) regional (noroeste de Patagonia y centro de Chile), b) del norte de Neuquén, y c) de las otras áreas de la región*. La **H1** afirma que *los cambios en el tamaño de las poblaciones humanas en la escala a) regional, b) del norte de Neuquén y c) de las otras áreas de la región a lo largo del Pleistoceno final-Holoceno, se vincularon principalmente con los cambios climáticos, y consecuentemente con otras fluctuaciones ambientales relacionadas*. Por otro lado, la **H2**, establece que *las poblaciones humanas en la escala a) regional, b) del norte de Neuquén y c) de las otras áreas de la región aumentaron en tamaño hacia el Holoceno Tardío debido a la incorporación de innovaciones tecnológicas —e.g., morteros, cerámica y plantas domesticadas—*. En este contexto, el objetivo del trabajo que se presenta en este capítulo es generar modelos fenomenológicos de la dinámica demográfica humana considerando diferentes valores de capacidad de carga del ambiente para ser comparados con las estimaciones demográficas. Para ello, se exploró el modelo de crecimiento exponencial (**H0**) de la población para la región y para las escalas espaciales de menor jerarquía, a partir de la base de datos de fechados absolutos generada (ver sección 3.a.1). A continuación, se exploraron hipótesis alternativas que consideran una capacidad de carga del ambiente variable (**H1** y **H2**; modelo de crecimiento logístico y modelo continuo lineal por tramos —CPL, *Continuous Piecewise Linear*—) y se compararon entre sí todos los modelos generados, mediante métodos de selección de modelos basados en la teoría de verosimilitud, con la finalidad de realizar inferencias fiables sobre la demografía de las poblaciones humanas prehistóricas de la región. Finalmente, se analizaron los mejores modelos seleccionados para la región y, en particular, para el **norte de Neuquén** en relación con la distribución temporal de los principales recursos faunísticos y tecnológicos evidenciados en el registro arqueológico.

## 5.A MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.a.1 *Materiales*

#### Base de datos y agrupamiento de los fechados

Para todos los análisis realizados en este capítulo, se utilizaron los 1.076 fechados absolutos geo-referenciados del rango temporal 15500-500 años cal AP, procedentes de

diversos sitios arqueológicos del noroeste de Patagonia y centro de Chile empleados en los análisis del Capítulo 3 (**Figura 3.1** y **APÉNDICE 8**). Como se indicó en el mismo, los fechados radiocarbónicos se calibraron empleando la curva SHCal 20 para el hemisferio sur (Hogg *et al.*, 2020).

A su vez, al igual que en los capítulos anteriores de esta tesis, los análisis se llevaron a cabo en diferentes dominios o escalas espaciales: 1) regional—NOPat y cCh—, 2) las cinco áreas incluidas en la región —cNCh, cSch, cMz, SMz-NNqn y SNNqn-ORN—, y 3) el **NNqn** (**Tabla 3.2** y **Figura 3.3**).

### 5.a.2 **Modelado**

#### Generación de modelos nulos

Como se mencionó en los antecedentes (sección **1.e**) y en el **Capítulo 4** (sección **4.b.3**), la evidencia del registro arqueológico de la región analizada señala una progresiva intensificación en la explotación de los recursos de subsistencia durante el Holoceno. A su vez, teniendo en consideración las potenciales pérdidas del registro arqueológico como consecuencia de procesos tafonómicos (Williams, 2012), parece adecuado plantear como modelo nulo el crecimiento exponencial de población de la región a lo largo de los 15.000 años analizados. Sin embargo, como paso previo a la consideración de modelos más complejos, se aplicó un modelo demográfico uniforme (Timpson *et al.*, 2021).

El modelo nulo de crecimiento exponencial se puso a prueba para la región, para el **NNqn** y para las áreas cNCh, cSch, cMz, SMz-NNqn y SNNqn-ORN. Se realizó una prueba de simulación SPD con 20.000 permutaciones —número mínimo ajustado empíricamente que asegura la precisión adecuada (Timpson *et al.*, 2021)—, empleando la *semilla* 123 (Brest *et al.*, 2006). Se utilizó un agrupamiento de 150 años de los fechados calibrados en fases por sitio, como en el caso de los análisis del **Capítulo 3**. Para esto se empleó el paquete ADMUR v1.0.1 del programa R v4.0.3 (R-Development Core Team, 2020; Timpson *et al.*, 2021). Esta prueba genera conjuntos de datos simulados bajo el modelo especificado a partir de los fechados, para los cuales también construye una curva de Distribución de Probabilidades Sumadas. Como resultado de la comparación de la curva real con las curvas simuladas se obtuvo un valor de  $p$  y los desvíos positivos y negativos respecto del modelo nulo con un intervalo de confianza del 95%. El modelo exponencial se rechazó en aquellos casos en que el valor de  $p$  cayó más allá del



umbral de probabilidad de 0,05, concluyendo que los datos observados no están respaldados por la estadística de prueba y son, en tal caso, muy poco probables. En otras palabras, no constituyen un resultado razonable del modelo. Sin embargo, esta conclusión no deja una explicación alternativa plausible. Para ello se analizaron otros modelos.

### Generación de modelos alternativos

#### *Modelo de crecimiento logístico*

Como se mencionó previamente en el Marco Conceptual (ver sección **1.d1.d.2**), en el modelo de crecimiento logístico de la población —que constituye una modificación del exponencial— se supone que los recursos son limitados (Mittelbach y McGill, 2019). En este modelo alternativo se asume que a medida que crece la población, la tasa de crecimiento *per capita* comienza a disminuir, debido al agotamiento de los recursos u otros efectos negativos producto de la alta densidad de población. Para tener en cuenta esta retroalimentación negativa —*i.e.*, la dependencia de la densidad—, en el modelo logístico se considera que tanto la tasa de nacimiento como la de muerte son funciones lineales del tamaño poblacional (Roughgarden, 1979; Schacht, 1980; Mittelbach y McGill, 2019).

### Modelos estadísticos o empíricos

A diferencia de lo asumido por los modelos teóricos, como el exponencial y el logístico, la densidad poblacional fluctúa a lo largo del tiempo siguiendo un patrón complejo. En los SPDs analizados en el **Capítulo 3**, se observa que durante largos períodos la densidad poblacional cambia muy lentamente con el tiempo hasta que, aproximadamente a los 2500 años AP en la mayoría de los casos, se produce un aumento similar al exponencial. De este modo, el ajuste con los modelos descritos más arriba podría no resultar adecuado para las curvas completas. Además, se observan aumentos y disminuciones parciales a lo largo de todo el período analizado; en determinados momentos pueden ocurrir cambios abruptos en la pendiente de las curvas demográficas, ya sea por aumentos o descensos de la población. En este sentido, los modelos CPLs constituyen la opción más adecuada (Timpson *et al.*, 2021). En estos modelos los parámetros son las coordenadas de los puntos de articulación —*i.e.*, el tamaño poblacional relativo (coordenada  $y$ ) y el momento correspondiente (coordenada  $x$ )—. Estos puntos están conectados con tramos lineales de la curva empírica construida a partir de los fechados absolutos. Por lo tanto, los CPLs representan una distribución de probabilidad a partir de un

número pequeño de fases lineales o períodos articulados en puntos de inflexión o *hinges* de la curva. Un CPL tendrá  $2n-1$  parámetros libres para  $n$  fases lineales (Timpson *et al.*, 2021). Así, un CPL 2 tendrá tres parámetros libres correspondientes a la coordenada  $x$  del punto de inflexión central y a dos valores de  $y$  independientes —dos de los tres que definen el pico en un período dado—. Una vez definidos los CPLs para distintos números de parámetros, se emplean para ajustar la curva demográfica.

### 5.a.3 *Ajuste y Selección de Modelos*

La selección de modelos es una alternativa a la prueba de hipótesis tradicional y brinda una aproximación más flexible para las ciencias históricas, donde el rechazo de la hipótesis nula no permite avanzar de manera significativa en el conocimiento de un tema (Cleland, 2001). Por ello, en este capítulo se optó por esta aproximación que permite realizar inferencias confiables a partir de las hipótesis alternativas mejor ponderadas, clasificándolas en función del soporte relativo que reciban de los datos observados, o bien seleccionar un único mejor modelo en apoyo de alguna hipótesis en particular. El primer paso consistió en la selección de un conjunto de hipótesis alternativas sobre el comportamiento de los datos, expresadas en términos de los modelos exponencial, logístico y CPLs, para lo cual se identificaron las variables relevantes y las funciones matemáticas, y se ajustaron los modelos a los datos (Johnson y Omland, 2004). Finalmente, se realizó la selección de modelos sobre la base de criterios estadísticos de Máxima Verosimilitud (*Maximum Likelihood* —ML—) y, una vez calculada la verosimilitud, para penalizar la complejidad del modelo, se aplicó el criterio de Schwarz, también conocido como Criterio de Información Bayesiana —BIC—.

El método de ML es una herramienta matemática empleada para ajustar modelos a los datos maximizando una función de verosimilitud, que especifica la probabilidad de los valores de ajuste de los parámetros del modelo. Si se conoce la probabilidad individual de observar los datos independientes de una distribución de probabilidad para un modelo en particular, a medida que el parámetro cambia de valor, se generan diferentes distribuciones de probabilidad. La Función Densidad de Probabilidad —FDP— total para todos los datos y parámetros puede expresarse como el producto de las FDPs de las observaciones individuales independientes. Para algunos valores de los parámetros se obtendrán las FDPs más probables, y hallar la función ML consistirá en encontrar la FDP que sea más probable para que un modelo dado haya producido los datos observados (Myung, 2003).

El principio de Estimación de Máxima Verosimilitud (*Principle of Maximum Likelihood Estimation* —MLE—) desarrollado por Fisher (1925), establece que la FDP buscada corresponde a la mayor verosimilitud de los datos observados, lo cual significa que debe buscarse el valor de los parámetros que maximizan la función de verosimilitud. Los valores de los parámetros asociados con el máximo de la función de verosimilitud se denominan estimaciones de ML de ese modelo, que resulta mayor cuanto mayor sea el número de parámetros considerados en el modelo.

Como se mencionó previamente, para penalizar la complejidad creciente de los modelos, se aplicó el BIC que permite rechazar los modelos plausibles más complejos, buscando el más simple que provea un ajuste satisfactorio (Timpson *et al.*, 2021). La expresión matemática de este criterio consta de un término de probabilidad logarítmica negativa que mide la falta de ajuste, y un término de penalización que varía en función del tamaño de la muestra y el número de parámetros del modelo (Johnson y Omland, 2004):

$$BIC = k \ln(n) - 2L$$

donde,  $n$  es el tamaño efectivo de la muestra —*i.e.*, el número de fases—,  $k$  el número de parámetros, y  $L$  el logaritmo de ML. El modelo con el BIC más pequeño corresponde al modelo con el mejor ajuste a los datos.

Los modelos uniforme, exponencial, logístico y CPLs fueron ajustados a los conjuntos de datos de fechados absolutos mediante la función de optimización de evolución diferencial —*JDEoptim*— del paquete *DEoptimR* v1.0-8 del programa R v4.0.3 (Brest *et al.*, 2006; R-Development Core Team, 2020). En este proceso se realizó la búsqueda de los parámetros ML para cada uno de los modelos. El valor de BIC se obtuvo aplicando la ecuación correspondiente en el paquete de R ADMUR v1.0.1 (R-Development Core Team, 2020; Timpson *et al.*, 2021). Ambos criterios se calcularon para la región, las cinco áreas y el **NNqn**.

Si bien usando los métodos ML y BIC se obtuvo el modelo que mejor se ajustara a los datos, el mejor modelo seleccionado por BIC debió ser rechazado cuando los datos observados resultaron poco probables al aplicarlo. Por tal razón, se realizó una nueva prueba de simulación SPD —con 20.000 permutaciones, usando la misma *semilla* y el mismo agrupamiento de fechados en fases por sitio que para el caso del modelo exponencial— para el modelo que mejor se ajustó a las curvas SPD regional y del **NNqn** (Brest *et al.*, 2006; Timpson *et al.*, 2021). Como se detalla a continuación (sección **5.b**), los mejores modelos seleccionados resultaron CPLs, por lo que fue posible calcular las fechas correspondientes a los puntos de inflexión de la curva del

modelo y las tasas de crecimiento relativas por generación de 25 años para el ML. Esto se realizó empleando un método iterativo basado en MCMC para los ML, con una cadena de 100.000 iteraciones, descartando las primeras 2.000, con el paquete de R ADMUR v 1.0.1 (Hastings, 1970; R-Development Core Team, 2020; Timpson *et al.*, 2021).

#### 5.a.4 ***Información contextual de los fechados vinculada a los cambios en las estrategias de subsistencia***

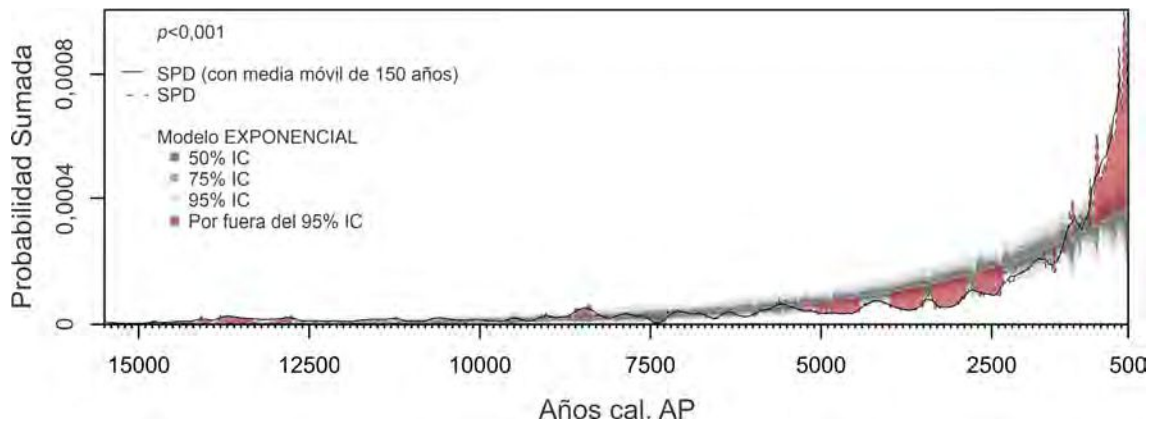
Junto con el mejor modelo seleccionado para la región y para el **NNqn**, se analizaron las estimaciones medias obtenidas mediante los métodos de GRIWM (Bradshaw *et al.*, 2012) y Marshall (Marshall, 1997) para el momento en el cual dejó de utilizarse la megafauna como recurso de subsistencia —*i.e.*, su fecha de extinción— y la fecha de surgimiento de los conchales (Heaton *et al.*, 2020), la cerámica y las plantas domesticadas, calculados en el **Capítulo 4 (Tabla 4.4, Tabla 4.8, Tabla 4.9, Tabla 4.10 y APÉNDICE 8)**. En el caso de la fecha media estimada para la aparición de vegetales domesticados en el **NNqn**, se utilizó aquella estimada con el método de Marshall (Marshall, 1997), por ser la más conservadora. También se exploraron los mejores modelos conjuntamente con las curvas SPD estimadas a partir de las sub-bases de datos de fechados asociados a los diversos recursos y tecnologías, tanto a nivel regional como del **NNqn (Tabla 4.5 y Figura 4.12)**.

## 5.B RESULTADOS

### 5.b.1 ***Análisis Regional***

En la **Figura 5.1** se muestra la prueba de simulación SPD realizada considerando un modelo de crecimiento exponencial de la población. Este modelo debió descartarse como hipótesis nula para explicar el comportamiento demográfico de la región dado que brindó un valor de  $p < 0,001$ . Hacia los 15500-12500 y los 8000 años AP se observan desviaciones positivas —por encima del 95% del intervalo de confianza— de la curva SPD regional respecto al modelo exponencial. En esta figura también se observa que, con excepción de una pequeña desviación negativa a los *ca.* 7500 años AP, el modelo exponencial se ajusta relativamente bien al SPD regional hasta aproximadamente los 5000 años AP. Por el contrario, entre los *ca.* 5500 y los *ca.* 2000 años AP la curva sigue una trayectoria por debajo del modelo nulo. Posteriormente, el SPD

exhibe una fuerte aceleración en su pendiente, elevándose por encima del intervalo de confianza del 95% del modelo exponencial (**Figura 5.1**).

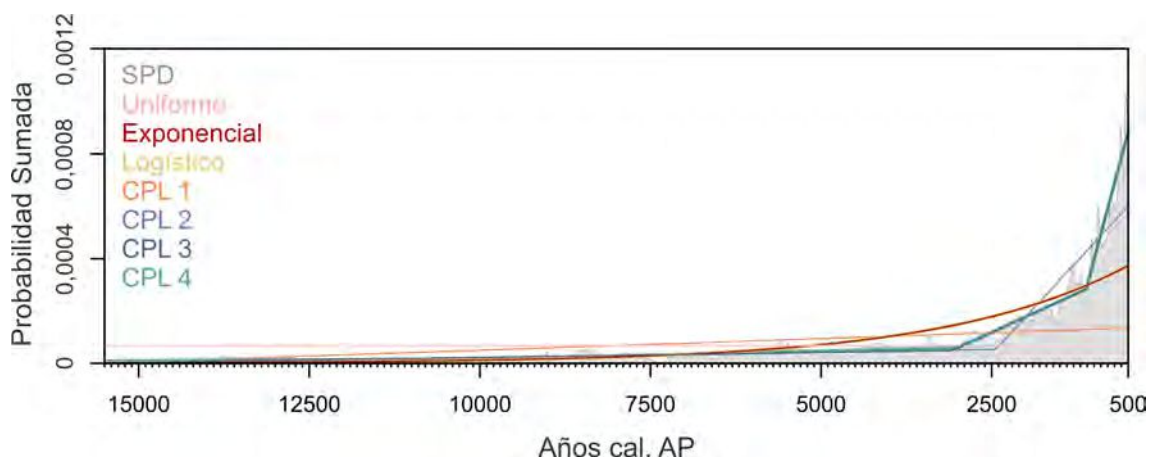


**Figura 5.1** Prueba de simulación SPD para la región considerando modelo exponencial. En rojo se muestran los desvíos del SPD regional respecto del modelo exponencial por fuera del 95% IC.

En la **Figura 5.2** se muestran, junto con el modelo exponencial previamente analizado, los modelos alternativos calculados para la región. El modelo logístico describe un recorrido que se superpone al del exponencial. Por su parte, el CPL 1 presenta una pendiente poco pronunciada a lo largo de toda su trayectoria, con valores ligeramente superiores a los de la curva correspondiente al modelo uniforme<sup>8</sup> para los últimos 7.000 años analizados. Hasta los *ca.* 3000 años AP los CPLs 2, 3 y 4 presentan pocas diferencias, siendo el CPL 4 el modelo que exhibe mayores valores. A partir del *ca.* 3000 AP, los CPLs 3 y 4 experimentan un primer incremento en su pendiente, superponiéndose hasta el final del período analizado, mientras que el CPL 2 exhibe un aumento más pronunciado a partir de los *ca.* 2500 años AP. Finalmente, los CPLs 3 y 4 muestran un último crecimiento en su pendiente hacia los *ca.* 1200 años AP, mayor que los experimentados por los demás modelos.

<sup>8</sup> El modelo demográfico uniforme se basa en la independencia temporal del crecimiento poblacional y no refleja eventos demográficos ni fluctuaciones poblacionales dado que la tasa de crecimiento es nula (Timpson *et al.*, 2021). En otras palabras, en una población que se ajusta a este modelo, el número de nacimientos es igual al número de muertes —y en el caso de una población abierta, la tasa de migración y de emigración también son equivalentes (saldo migratorio = 0)—, de modo que el número de individuos permanece constante a lo largo del tiempo:

$$\frac{dN}{dt} = 0$$



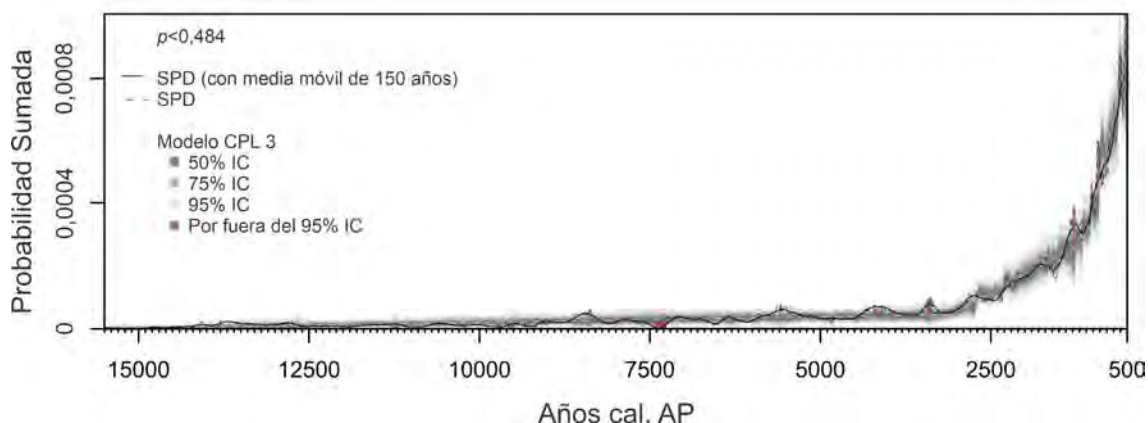
**Figura 5.2** Curva SPD regional, modelos uniforme, exponencial y logístico y los mejores cuatro CPL ajustados aleatoriamente a partir de la muestra total de fechados absolutos de la región.

Como puede apreciarse en la **Tabla 5.1**, el modelo CPL 3 es el que exhibe un mejor ajuste con el SPD regional, dado que presenta el menor valor de BIC. En esta tabla se observa que a medida que aumenta el número de parámetros empleados por cada modelo, también lo hace el valor de ML obtenido. Sin embargo, los resultados del BIC indican que si bien el modelo con el mayor número de parámetros —CPL 4— es seleccionado como el mejor según el método de ML, esto se debe a un sobreajuste del modelo a los datos (**Tabla 5.1**).

Modelo	Parámetros	ML	BIC
Uniforme	0	-6.683,507	13.367,01
Exponencial	1	-6.165,774	12.338,09
Logístico	1	-6.196,079	12.398,7
CPL 1	1	-6.386,538	12.779,62
CPL 2	3	-6.093,502	12.206,63
CPL 3	5	-6.076,658	<b>12.186,03</b>
CPL 4	7	<b>-6.073,24</b>	12.192,28

**Tabla 5.1** Modelos demográficos estimados a partir de los fechados absolutos de la región, número de parámetros correspondientes a cada uno de ellos y valores de ML y BIC obtenidos.

A diferencia del modelo exponencial, la prueba de simulación SPD para el CPL 3 obtuvo un valor de  $p$  no significativo ( $< 0,484$ ), por lo que este modelo podría ser considerado con confianza como el más adecuado para describir los cambios en la densidad poblacional humana en la región (**Figura 5.3**). En la figura se observan unas pocas desviaciones significativas, aunque de pequeña magnitud, del SPD observado respecto del modelo CPL 3, las más visibles en torno a los *ca.* 7500, 3000, 1000 y 750 años AP.



**Figura 5.3** Prueba de simulación SPD para la región considerando modelo CPL 3. En rojo se muestran los desvíos del SPD regional respecto del modelo CPL 3 por fuera del 95% IC.

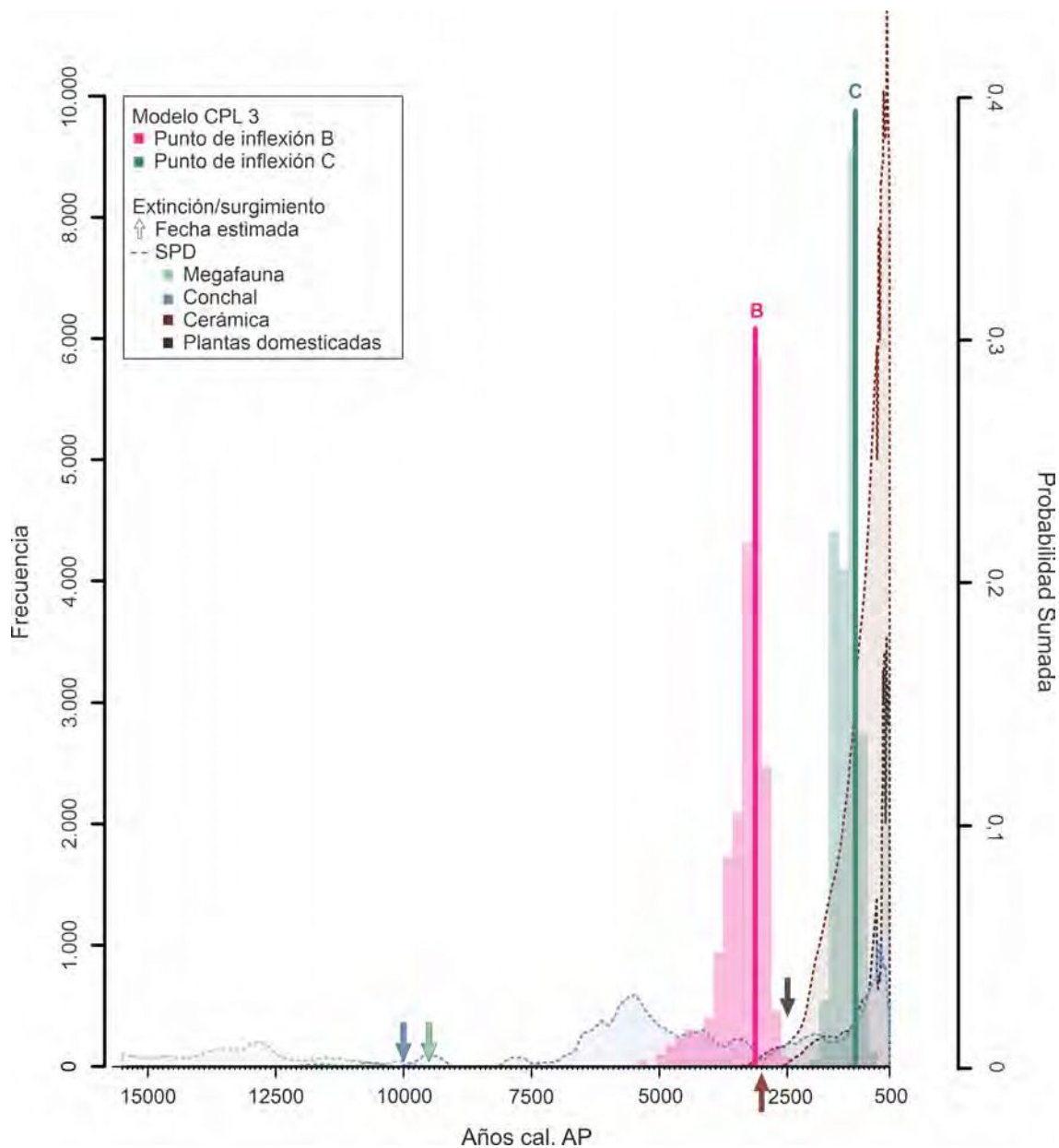
Al explorar con mayor detalle el modelo CPL 3 (**Tabla 5.2**) es posible identificar tres fases definidas por los cambios más conspicuos en la pendiente de la curva. Entre estas fases se observa un aumento progresivo en la tasa de crecimiento poblacional relativo por generación (25 años) a lo largo del tiempo. La primera abarca entre los *ca.* 15500 a los 3096 años AP y está asociada con una tasa de crecimiento relativo del 0,55%. La segunda, entre los 3096 y los 1120 años AP, se corresponde con una tasa del 2,23%. Finalmente, la tercera fase, que se extiende hasta el fin del período analizado, exhibe la mayor tasa de crecimiento relativo, siendo del 4,51%.

Fase lineal entre puntos de inflexión	Inicio en años AP (95%IC)	Fin en años AP (95%IC)	Tasa de crecimiento relativo por generación de 25 años (95%IC)
<b>1 (A-B)</b>	15500	3096 (4688-2780)	0,55% (0,34-1,38)
<b>2 (B-C)</b>	3096 (4688-2780)	1120 (1757-962)	2,23% (1,08-2,71)
<b>3 (C-D)</b>	1120 (1757-962)	500	4,51% (2,74-5,9)

**Tabla 5.2** Resumen del mejor modelo CPL para la región, con las fechas de los puntos de inflexión en la pendiente de la curva y las tasas de crecimiento para cada una de las fases definidas por estos quiebres. El intervalo de confianza del 95% se expresa en cuantiles.

Por último, en la **Figura 5.4** se presentan los puntos de inflexión B y C del modelo CPL 3, las curvas SPD estimadas a partir de los fechados absolutos asociados a los diferentes recursos, y las fechas medias estimadas a partir de los métodos de Marshall (Marshall, 1997) y GRIWM

(Bradshaw *et al.*, 2012) para el fin del registro de la megafauna, el comienzo del registro de los conchales, y el surgimiento de la cerámica y la aparición de vegetales domesticados a nivel regional (ver **Tabla 4.8** y **Tabla 4.9**).



**Figura 5.4** Puntos de inflexión del modelo CPL 3 para la región. También se muestran los SPDs construidos a partir de los fechados absolutos regionales asociados a megafauna, conchales, cerámica y plantas domesticadas, y las fechas de extinción de la megafauna y de aparición del resto de estos recursos, estimadas a partir de los métodos de Marshall (Marshall, 1997) y GRIWM (Bradshaw *et al.*, 2012).

Como se indicó en el **Capítulo 4**, se observa que a nivel regional, la fecha media estimada para la desaparición de la megafauna de los contextos arqueológicos, ocurre poco después de

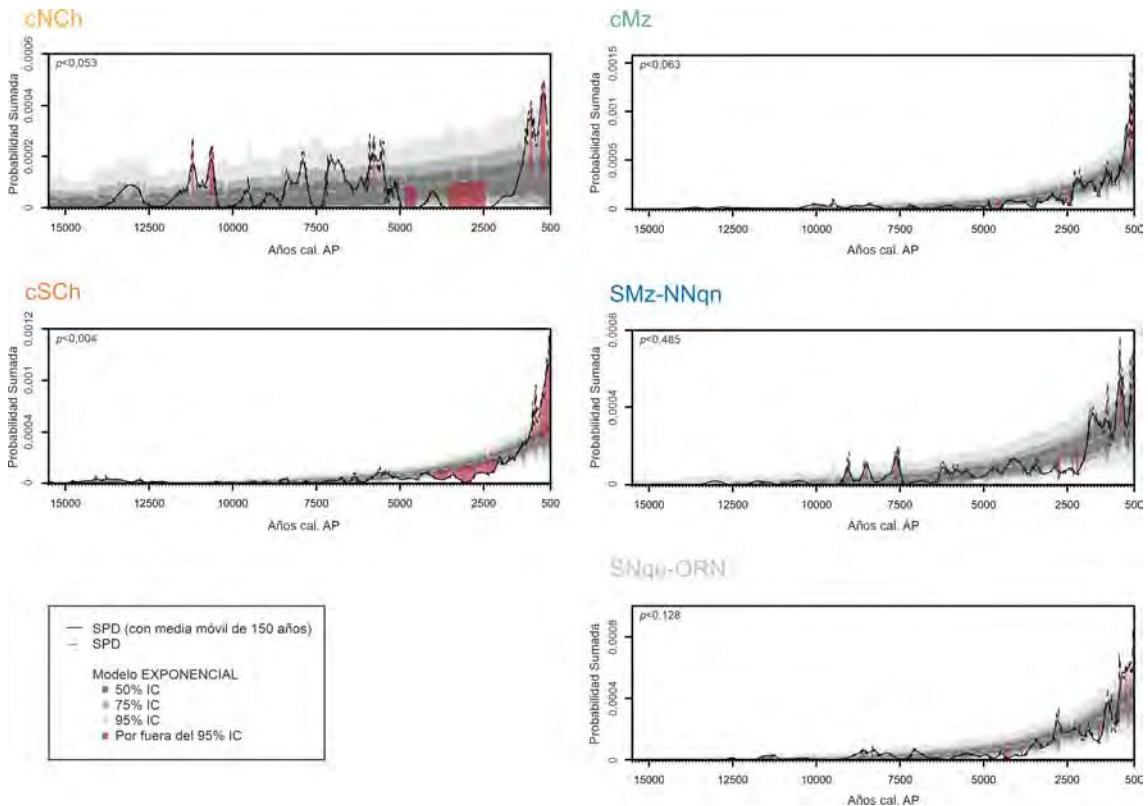


la aparición de los primeros registros esporádicos de conchales. Estos recursos marinos comienzan a aparecer en el registro con una mayor densidad a partir de *ca.* 8000 años AP (ver también **Figura 4.13**). La curva SPD correspondiente presenta una disminución en su pendiente hacia los *ca.* 3000 años AP, coincidiendo con el momento en el que se registra el punto de inflexión B del CPL 3 y la fecha media estimada para el inicio del registro de la cerámica en la región (**Tabla 5.2** y **Figura 5.4**). Con posterioridad a la aparición de restos de vegetales domesticados, se produce el punto de inflexión C del CPL 3 (**Figura 5.4** y **Tabla 5.2**). En este momento, los SPDs construidos a partir de los fechados absolutos asociados a conchales, cerámica y plantas domesticadas experimentan un marcado incremento en su pendiente (**Figura 5.4**).

### 5.b.2 *Comparaciones entre áreas*

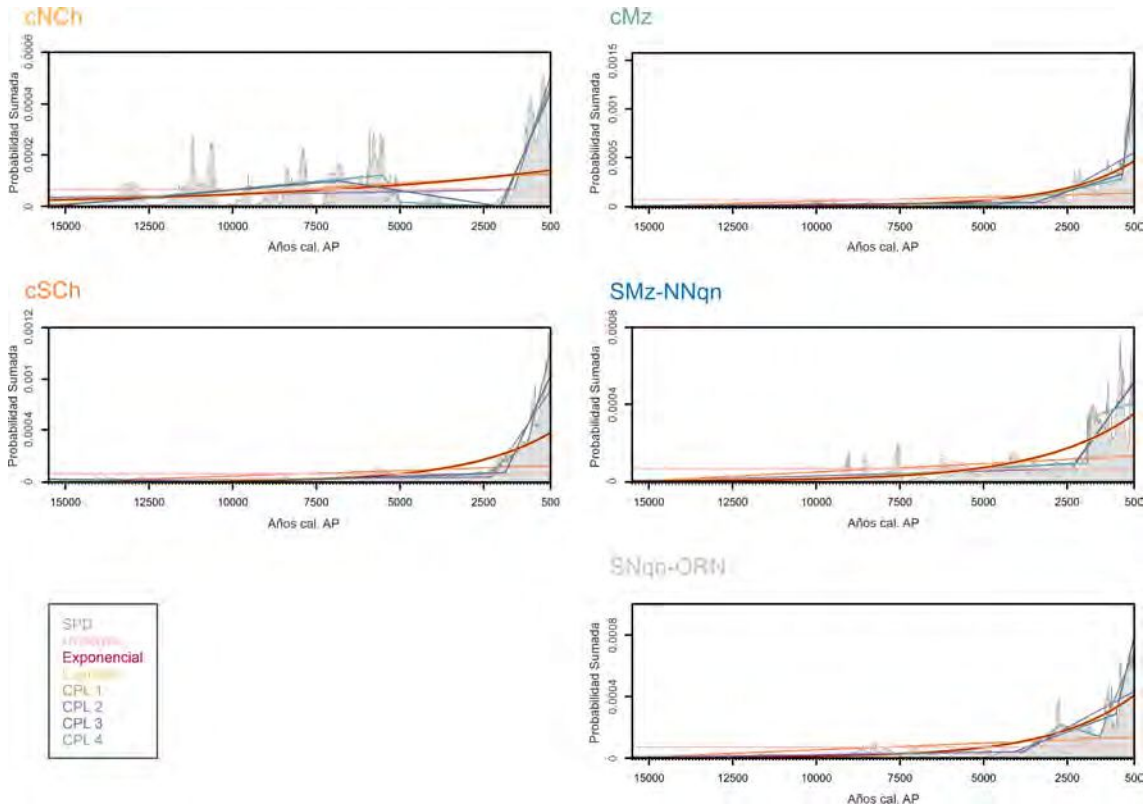
En la **Figura 5.5** se presenta la prueba de simulación SPD para el modelo de crecimiento exponencial para cada una de las cinco áreas que conforman la región bajo estudio. Como puede observarse en esta figura, este modelo pudo rechazarse para el cSCh con un elevado nivel de confianza, debido a que se obtuvo un valor de  $p < 0,004$ . El SPD construido a partir de los fechados absolutos de esta área es muy semejante al estimado para la región en su totalidad (**Figura 5.1**), presentando desviaciones —respecto del 95% del intervalo de confianza— positivas a los *ca.* 15000-12500, y negativas a los *ca.* 4000-2000 y 1000-500 años AP (**Figura 5.5**). Por el contrario, para el cNCh se obtuvo un valor de  $p$  no significativo ( $p < 0,053$ ), por lo cual modelo considerado no pudo rechazarse. Sin embargo, en el SPD correspondiente, se perciben desviaciones positivas —*ca.* 11000-10500, 6000 y 1000-500 años AP— y negativas —*ca.* 5000-4500 y 3500-2500 años AP— respecto de la hipótesis de crecimiento exponencial. Como se detalló previamente, esta curva exhibe marcadas diferencias con el SPD regional a lo largo de toda la secuencia temporal analizada (**Figura 3.7**), si bien, al igual que el cSCh, experimenta un marcado incremento en su pendiente con posterioridad a los *ca.* 2000 años AP (**Figura 5.5**). El modelo tampoco pudo descartarse para ninguna de las áreas del sector argentino, dado que en los tres casos se obtuvo un valor de  $p$  no significativo (**Figura 5.5**). Particularmente, el SPD del cMz ( $p < 0,063$ ) presenta un patrón muy semejante al del cSCh y al regional respecto del modelo exponencial —con desviaciones positivas hacia los *ca.* 1000-500 años AP y negativas hacia los *ca.* 5500-4500 años AP. No obstante, hacia el inicio de la secuencia presenta desviaciones positivas más tardías —*ca.* 10000 años AP—. El SPD correspondiente al SNqn-ORN ( $p < 0,128$ ), presenta semejanzas con estas tres últimas curvas, aunque con desviaciones menos marcadas respecto del modelo exponencial. Al igual que al nivel regional, para el SNqn-ORN también se

percibe una desviación positiva en torno a los 9000 años AP, no visible en el cSch y cMz. Cabe destacar que las áreas que presentan un comportamiento muy semejante en la prueba de simulación SPD son las que mayor número de fechados absolutos incluyeron en su estimación. Por último, la curva SPD del SMz-NNqn ( $p < 0,485$ ), que también se ajusta al modelo exponencial, con desviaciones positivas —ca. 9500-7500 y 1500-500 años AP— y negativas —ca. 2500 años AP—, presenta mayores similitudes con el del cNCh.



**Figura 5.5** Prueba de simulación SPD para las distintas áreas analizadas. En rojo se muestran los desvíos del SPD de cada área respecto del modelo exponencial por fuera del 95% IC.

El modelo exponencial y los alternativos para cada una de las áreas se muestran en la **Figura 5.6**. En términos generales se aprecia que, al igual que lo observado a nivel regional, los modelos CPLs con mayor número de parámetros —CPL 2, 3 y 4— son los que mejor se ajustan a los SPDs de las diferentes áreas. El modelo nulo de crecimiento uniforme, el modelo logístico y el modelo alternativo CPL 1 en ningún caso se asemejan a las curvas SPD.



**Figura 5.6** Curva SPD de cada una de las áreas analizadas, modelos uniforme, exponencial y logístico y los mejores cuatro CPL ajustados aleatoriamente a partir de las muestras de fechados absolutos de cada área.

Al explorar el ajuste de los diferentes modelos mediante los valores obtenidos por los métodos de ML y BIC (**Tabla 5.3**), se confirma en forma parcial lo previamente observado en la **Figura 5.6**. Para todas las áreas, los valores del ML indican que el modelo de crecimiento poblacional alternativo más plausible es el CPL 4, que es aquel que emplea el mayor número de parámetros (**Tabla 5.3**). Al considerar los valores del BIC, el CPL 3 es el mejor modelo para el cNCh, el cSCh y el cMz, mientras que para el SNNqn-ORN es el CPL 2. Sin embargo, para el SMz-NNqn se observa una discrepancia más conspicua entre los resultados obtenidos mediante los dos métodos de ajuste. En este caso, el modelo exponencial es el mejor modelo posible según el valor de BIC. Este resultado, que concuerda con el obtenido en la prueba de simulación SPD, sugiriendo un sobreajuste del CPL 4 en el SMz-NNqn (**Figura 5.5** y **Tabla 5.3**).

Modelo	Par.	cNCh		cSCh		cMz		SMz-NNqn		SNNqn-ORN	
		ML	BIC	ML	BIC	ML	BIC	ML	BIC	ML	BIC
Uniforme	0	-404,3467	808,6935	-2.651,107	5.302,214	-1.279,519	2.559,039	-933,4916	1.866,983	-1.424,658	2.849,316
Exp.	1	-399,4557	802,6491	-2.432,711	4.871,039	-1.153,438	2.313,421	-865,8894	<b>1.736,353</b>	-1.302,595	2.610,187
Logístico	1	-399,6028	802,9433	-2.448,991	4.903,598	-1.159,725	2.325,995	-867,5466	1.739,688	-1.306,809	2.618,616
CPL 1	1	-399,1241	801,986	-2.539,145	5.083,908	-1.213,868	2434,28	-889,7772	1.784,129	-1.353,659	2.712,315
CPL 2	3	-392,7755	796,7639	-2.378,912	4.774,674	-1.141,254	2302,140	-862,9358	1.739,596	-1.294,826	<b>2.604,644</b>
CPL 3	5	-385,9027	<b>790,4937</b>	-2.367,137	<b>4.762,359</b>	-1.131,826	<b>2.296,3710</b>	-860,2074	1.743,288	-1.290,452	2.605,889
CPL 4	7	<b>-383,5938</b>	793,3514	<b>-2.362,302</b>	4.763,922	<b>-1.130,187</b>	2.306,181	<b>-858,851</b>	1.749,725	<b>-1.288,728</b>	2.612,436

Tabla 5.3 Modelos demográficos estimados a partir de los fechados absolutos de las áreas analizadas, número de parámetros correspondientes a cada uno de ellos y valores de ML y BIC obtenidos.

### 5.b.3 Análisis del norte de Neuquén

En la **Figura 5.7** se observa que, a diferencia del caso regional, para el **NNqn** la prueba de simulación SPD bajo un modelo de crecimiento exponencial de la población obtuvo un valor de  $p < 0,599$ , por lo que este modelo nulo no pudo descartarse. La curva SPD del **NNqn** presenta similitudes con las estimadas para el cNCh y el SMz-NNqn —para las cuales tampoco pudo descartarse el modelo exponencial—. Se aprecian desviaciones positivas —por encima del 95% del intervalo de confianza— respecto al modelo nulo hacia los ca. 8000-7500. Con posterioridad a este momento, hasta los ca. 3000 años, los valores del SPD del **NNqn** se mantienen dentro del intervalo de confianza del 95% del modelo. Entre los ca. 2700-2000 años AP la curva SPD exhibe desviaciones negativas significativas respecto del modelo, mientras que hacia el final de la secuencia temporal analizada —ca. 1000 años AP— se observa una última desviación positiva (**Figura 5.7**).

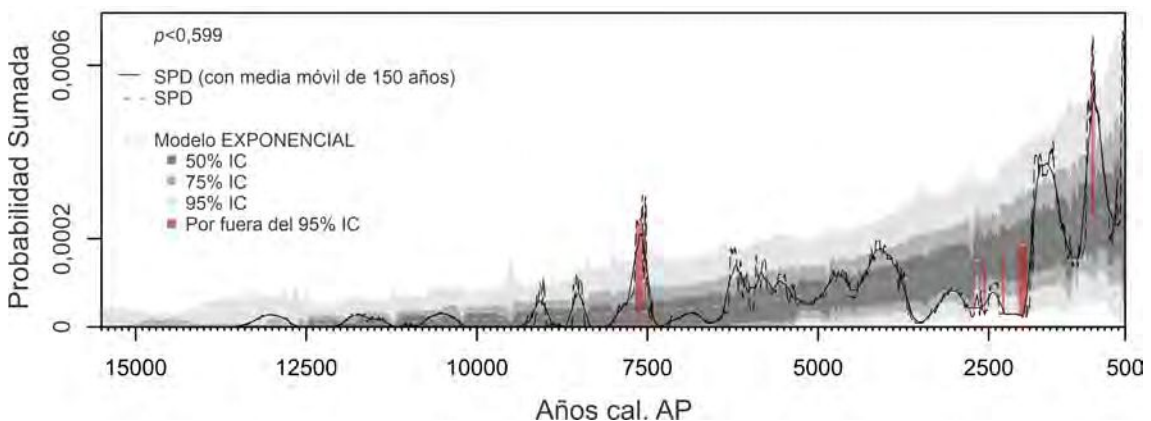
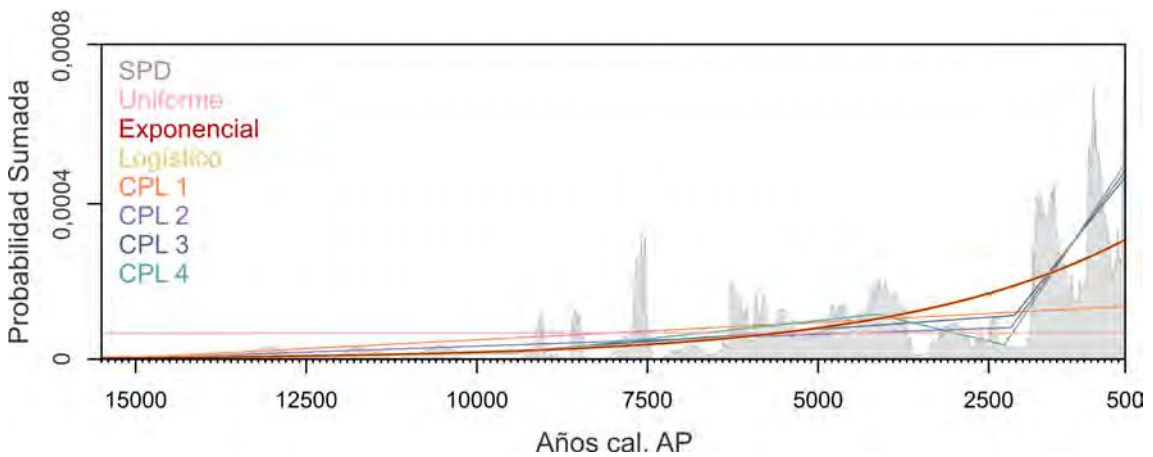


Figura 5.7 Prueba de simulación SPD para el **NNqn** considerando modelo exponencial. En rojo se muestran los desvíos del SPD del **NNqn** respecto del modelo exponencial por fuera del 95% IC.

En la **Figura 5.8** se muestran el modelo uniforme, exponencial y logístico, junto a los modelos alternativos estimados para el **NNqn**. Como en el caso regional, el modelo logístico describe un recorrido superpuesto al del exponencial, y el CPL 1 presenta una pendiente suave y valores ligeramente superiores a los de la curva del modelo uniforme para los últimos 7.500 años analizados. Las principales diferencias entre los modelos se observan con posterioridad a los *ca.* 4500 años AP. Para esa fecha, el CPL 4 muestra un marcado descenso en su pendiente hasta los *ca.* 2300 años AP. Posteriormente, los CPL 2, 3 y 4 experimentan un pronunciado aumento en su pendiente hasta los 500 años AP.



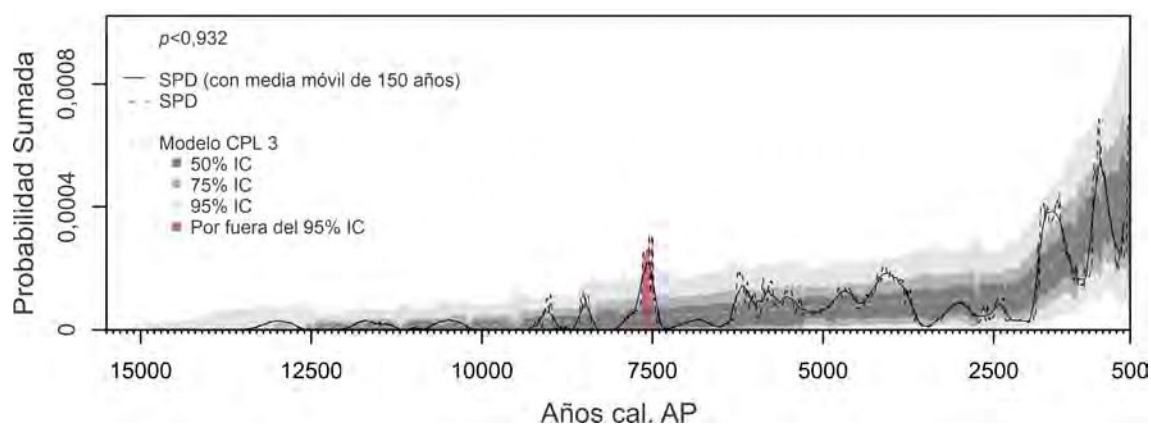
**Figura 5.8** Curva SPD del **NNqn**, modelos uniforme, exponencial y logístico y los mejores cuatro CPL ajustados aleatoriamente a partir de la muestra total de fechados absolutos del **NNqn**.

Los valores de ML y BIC obtenidos para los diferentes modelos explorados para el **NNqn** se presentan en la **Tabla 5.4**. Según el método de BIC, el modelo que mejor se ajusta al SPD del **NNqn** es el exponencial, al igual que para el SMz-**NNqn** (**Tabla 5.3**). Este resultado puede estar relacionado con el número de fechados disponibles para esta área. A su vez, al considerar el valor obtenido por el método de ML, el mejor modelo es el que incluye el mayor número de parámetros —CPL 4—, aunque el resultado del BIC muestra que el mismo está sobreajustando el modelo al SPD.

Modelo	Parámetros	ML	BIC
Uniforme	0	-606,5415	1.213,083
Exponencial	1	-571,0783	<b>1.146,3</b>
Logístico	1	-571,6333	1.147,41
CPL 1	1	-580,7615	1.165,666
CPL 2	3	-568,9391	1.150,308
CPL 3	5	-567,2587	1.155,233
CPL 4	7	<b>-565,5064</b>	1.160,015

**Tabla 5.4** Modelos estimados a partir de los fechados absolutos del **NNqn**, número de parámetros correspondientes a cada uno de ellos y valores de ML y BIC obtenidos.

Con la finalidad de calcular las tasas de crecimiento relativo de la población, se llevó a cabo una prueba de simulación SPD para ajustar un modelo CPL. Dado que el BIC indicó un sobreajuste del CPL 4 seleccionado por el ML como el mejor modelo posible, se seleccionó un modelo con un menor número de parámetros que describiera apropiadamente el comportamiento de la curva empírica. Estos resultados se exhiben en la **Figura 5.9**. En esta prueba se obtuvo un valor de  $p < 0,932$ , por lo que este modelo alternativo tampoco pudo descartarse para el **NNqn**. Se observan unas pocas desviaciones significativas del SPD respecto del modelo CPL, la más conspicua hacia los *ca.* 7500 años AP.



**Figura 5.9** Prueba de simulación SPD para el **NNqn** considerando modelo CPL 3. En rojo se muestran los desvíos del SPD del **NNqn** respecto del modelo CPL 3 por fuera del 95% IC.

En la **Tabla 5.5** se muestran las tres fases del modelo CPL definidas a partir de los mayores cambios en la pendiente de la curva. Al comparar las fases definidas en los CPL para la región y el **NNqn**, la principal diferencia que se observa es la extensión temporal de cada una de ellas (**Tabla 5.2** y **Tabla 5.5**). Para el **NNqn**, las dos primeras fases tienen aproximadamente la

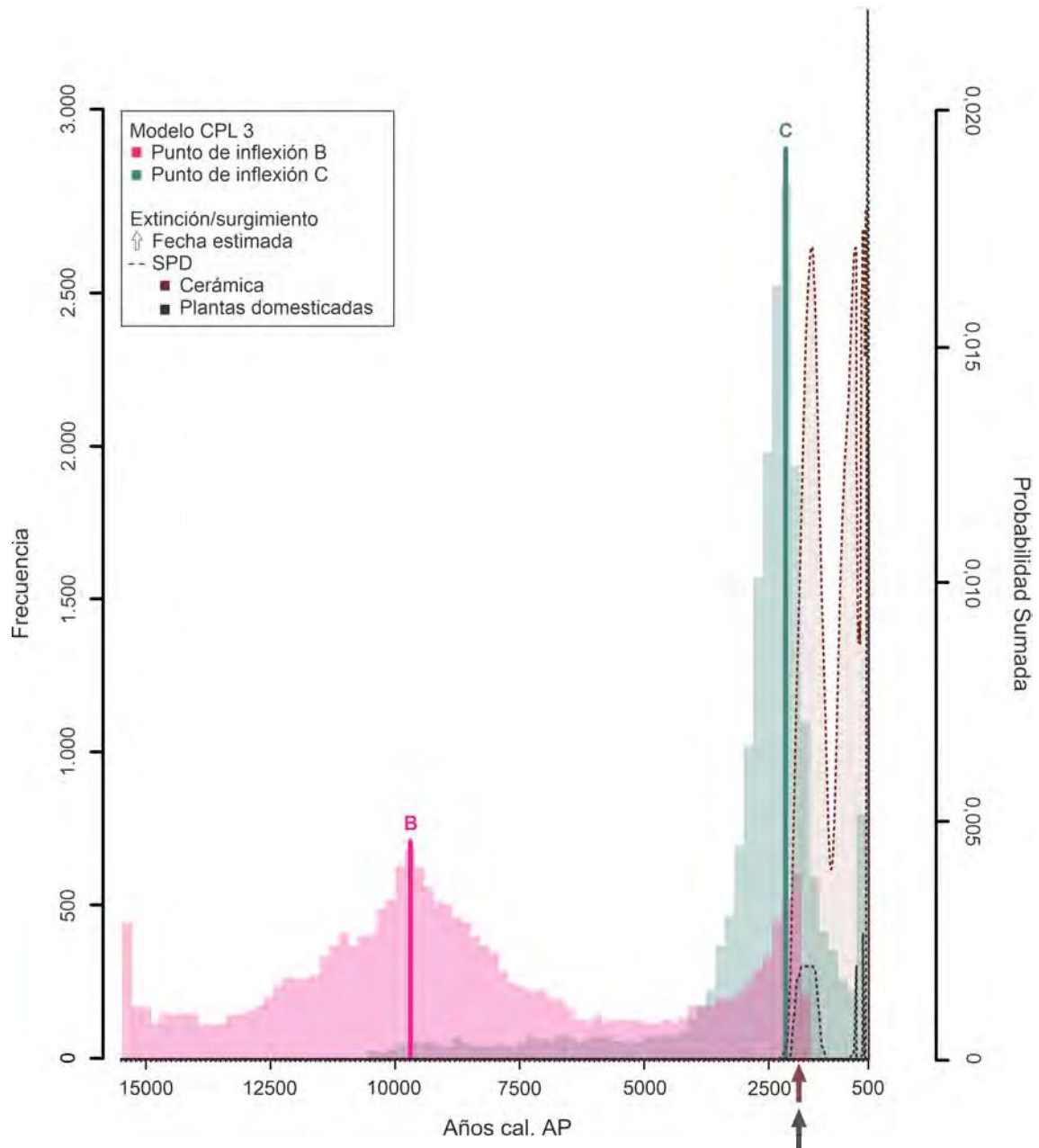
misma extensión mientras que a nivel regional la primera fase es considerablemente más larga que la segunda.

Fase lineal entre puntos de inflexión	Inicio en años AP (95%IC)	Fin en años AP (95%IC)	Tasa de crecimiento relativo por generación de 25 años (95%IC)
1 (A-B)	15500	9785	2,56%
		(15110-1874)	(-13,99-4,06)
2 (B-C)	9785	2125	0,61%
	(15110-1874)	(8412-500)	(-2,15-55,57)
3 (C-D)	2125	500	2,17%
	(8412-500)		(-100-4,11)

**Tabla 5.5** Resumen del modelo CPL 3 para el **NNqn**, con las fechas de los puntos de inflexión en la pendiente de la curva y las tasas de crecimiento para cada una de las fases definidas por estos quiebres. El intervalo de confianza del 95% se expresa en cuantiles.

A diferencia de lo observado para la región en su conjunto, en el **NNqn** no se observa un aumento progresivo y lineal en la tasa de crecimiento poblacional relativo entre las fases. La primera —15500-9785 años AP— presenta una tasa del 2,56%. Entre ésta y la segunda fase —9785-2125 años AP— hay una disminución en el crecimiento poblacional hasta una tasa del 0,61%. Por el contrario, al pasar de la segunda a la tercera fase —2125-500 años AP— se observa un incremento respecto del período anterior, con valores del 2,17%. Si bien esta proporción de aumento es mayor que la alcanzada a nivel regional, cabe destacar que el **NNqn** parte de una tasa mayor en la primera fase y alcanza una menor hacia la tercera (**Tabla 5.2** y **Tabla 5.5**).

Finalmente, en la **Figura 5.10** se exploran los SPDs estimados a partir de los fechados absolutos asociados a los diferentes recursos en el **NNqn**. El punto de inflexión B del CPL 3 se produce poco después del año 10000 AP, mucho más tempranamente que a nivel regional (**Figura 5.4** y **Figura 5.10**). La estimación de la fecha del punto de inflexión C es más precisa que la del punto de inflexión B del **NNqn** y que los puntos de inflexión B y C de la región, dado que el primero está centrado en un histograma de mayor curtosis que todos ellos. Cabe destacar que es peri-contemporáneo a las fechas medias de aparición de la cerámica y los vegetales domesticados en el área, estimadas mediante los métodos de GRIWM (Bradshaw *et al.*, 2012) y de Marshall (Marshall, 1997). Finalmente, se puede resaltar que con posterioridad al punto de inflexión C, los SPDs construidos a partir de los fechados absolutos asociados a cerámica y plantas domesticadas exhiben sus mayores valores de densidad.



**Figura 5.10** Puntos de inflexión del modelo CPL 3 para el NNqn. También se muestran los SPDs construidos a partir de los fechados absolutos del área asociados a cerámica y plantas domesticadas, y las fechas de aparición de estos recursos estimadas a partir de los métodos de Marshall (Marshall, 1997) y GRIWM (Bradshaw *et al.*, 2012).



#### 5.b.4 *Síntesis de los resultados*

##### Modelado demográfico a escala regional

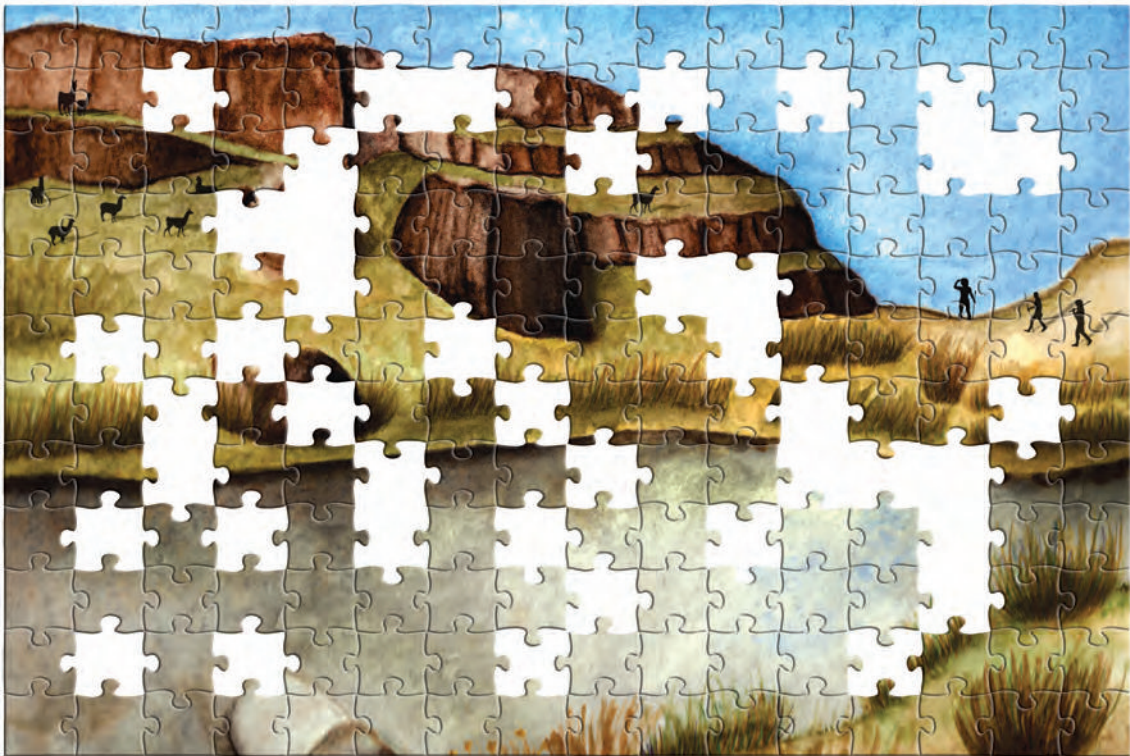
- Los cambios en la densidad poblacional a escala regional no se ajustaron al modelo nulo de crecimiento exponencial. Tampoco pudieron ser explicados por un modelo logístico, sin embargo, mostraron buen ajuste a un modelo empírico de tres fases. Estas fases muestran tasas de crecimiento poblacional que se incrementan progresivamente a lo largo del tiempo, siendo la última la que exhibe un crecimiento relativo significativamente alto.
- El punto de inflexión entre la primera y segunda fase ocurre alrededor de 3000 años AP coincidiendo con la aparición de la tecnología cerámica y las plantas domesticadas a escala regional. Para el momento en que se registra el cambio entre la segunda y tercera fase, las plantas domesticadas y la cerámica se encuentran presentes a lo largo de la región, inclusive en el **norte de Neuquén**.

##### Modelado demográfico a escala espacial de las áreas

- Las simulaciones no permitieron descartar el modelo de crecimiento exponencial de la población para la mayor parte de las áreas estudiadas. Sin embargo, el criterio BIC para la selección de modelos sugiere que el modelo nulo sólo presenta un buen ajuste para el sur de Mendoza-norte de Neuquén, mientras que para las otras áreas el mejor ajuste es presentado por un modelo empírico de dos o tres fases. Esto último coincide con lo observado a escala regional.
- Para el caso del **norte de Neuquén** un modelo de tres fases también mostró un buen ajuste a los datos. Es destacable que la última inflexión registrada por el modelo, donde se produce un aumento significativo en la tasa de crecimiento poblacional, coincide con la aparición de recursos vegetales domesticados y la cerámica en el área.

# CAPÍTULO 6

## DISCUSIÓN



## 6.A CAMBIOS TEMPORALES EN LA DEMOGRAFÍA INFERIDOS A PARTIR DE DATOS MOLECULARES Y FECHADOS ABSOLUTOS

Uno de los objetivos específicos de esta tesis fue estudiar el patrón de cambio en el tamaño absoluto —*i.e.*, densidad— y relativo de las poblaciones del **norte de Neuquén** y la región (noroeste de Patagonia y centro de Chile), durante el Pleistoceno final-Holoceno, mediante el empleo de genealogías estimadas a partir de ADN mitocondrial (ADNmt) moderno y de la distribución temporal de fechados absolutos. En este apartado se discuten y comparan los resultados obtenidos mediante ambos indicadores.

Las curvas demográficas regionales estimadas a partir de secuencias moleculares (BSP) y de fechados absolutos (SPD) (ver **APÉNDICE 9**) mostraron trayectorias semejantes para algunos períodos y diferentes para otros. En general estas curvas coinciden en mostrar una baja densidad poblacional en la transición Pleistoceno final-Holoceno Temprano, seguida por un aumento demográfico durante el Holoceno Medio. Este aumento observado durante el Holoceno Medio se registra más tempranamente en la curva BSP que en la curva SPD, y resulta más pronunciado en la primera. En particular, entre los estudios basados en datos moleculares y los de fechados absolutos existe acuerdo en que en el noroeste de Patagonia tuvo lugar un proceso de expansión demográfica durante este período. Los trabajos previos basados en datos moleculares, como los realizados por Bodner y colaboradores (2012) y de Saint Pierre y coautores (2012a), han sugerido una gran diversificación de los linajes mitocondriales más frecuentes descritos para la región —D1g, B2i y C1b13— que habrían surgido después de los 5000-3500 años AP. Esto fue interpretado como el resultado de un aumento demográfico durante el Holoceno Medio (de Saint Pierre *et al.*, 2012a). También empleando datos moleculares otros autores registraron una expansión demográfica en el Holoceno Medio, pero propusieron una fecha más antigua—*ca.* 6.500 años AP— que la planteada en trabajos previos (Perez *et al.*, 2016a; Perez *et al.*, 2017; Bernal *et al.*, 2018).

Asimismo, empleando fechados radiocarbónicos algunos autores han sugerido fechas similares para el aumento demográfico del Holoceno Medio, hacia los 6000 años AP, con posterioridad a un cuello de botella poblacional detectable en el registro arqueológico como un hiato (Barberena *et al.*, 2017b). No obstante, otros investigadores han observado que el incremento demográfico de este período habría ocurrido en momentos más recientes, con posterioridad a los 5000 años AP (Gil *et al.*, 2005). Por otro lado, los análisis de Perez y colaboradores (Perez *et al.*, 2016a; Perez *et al.*, 2017) a partir de fechados radiocarbónicos

mostraron un patrón semejante al descrito anteriormente para la región, señalando una relativa estabilidad demográfica en la transición Pleistoceno-Holoceno y un crecimiento lento pero continuo durante el Holoceno Medio. Sin embargo, los resultados de estos trabajos estiman una fecha más antigua para el aumento demográfico ocurrido durante el Holoceno Medio, en torno a los *ca.* 7500-7000 años AP, en concordancia con las estimaciones regionales obtenidas a partir de los fechados absolutos de esta tesis.

Durante el Holoceno Tardío las curvas inferidas a partir de fechados absolutos muestran un último incremento poblacional, más abrupto en algunas áreas que en otras, pero que no es claramente observable en las curvas construidas a partir de datos moleculares. Esta diferencia entre los resultados de las estimaciones demográficas realizadas a partir de ambos indicadores podría deberse a que mientras que los datos moleculares son muy informativos sobre los procesos demográficos relativamente antiguos, resultan en una confiabilidad menor para aquellos más recientes debido a la probable reducción en la diversidad de linajes mitocondriales a partir de la llegada de los españoles (Perez *et al.*, 2017). En este sentido, las estimaciones obtenidas con datos de ADNmt moderno deben interpretarse con cautela porque resultan de los linajes moleculares supervivientes hasta la actualidad (Quental y Marshall, 2010; Molak *et al.*, 2015; Perez *et al.*, 2016a). Adicionalmente, las diferencias encontradas podrían estar relacionadas con el grado de información que presenta la región de control del ADNmt para la estimación genealógica (Postillone y Perez, 2017). La obtención de estimaciones más robustas del tamaño de la población empleando datos moleculares podría lograrse mediante el análisis de múltiples regiones del genoma nuclear y/o la incorporación de muestras de ADN antiguo lo que aumentaría la probabilidad de estudiar la variación presente en los linajes extintos (Heled y Drummond, 2008; Molak *et al.*, 2015).

Por otro lado, la mayor densidad poblacional en el Holoceno Tardío estimada mediante fechados absolutos podría estar relacionada con procesos tafonómicos (Surovell *et al.*, 2009; Perez *et al.*, 2017). En este sentido, se ha señalado que diversos procesos tafonómicos o destructivos podrían afectar los patrones de distribución de fechados de manera no uniforme, espacial o temporalmente (Surovell y Brantingham, 2007; Allison y Bottjer, 2010). Sin embargo, otros trabajos han observado que las curvas demográficas estimadas a partir de fechados calibrados crudos y de fechados calibrados corregidos considerando el efecto del sesgo tafonómico mediante diversos métodos, presentan tendencias demográficas similares (Munoz *et al.*, 2010; Chaput y Gajewski, 2016; Perez *et al.*, 2016b; Zahid *et al.*, 2016). En esta tesis el problema de los sesgos tanto tafonómicos como de muestreo fue abordado efectuando

múltiples controles. Para ello, se analizó un gran número de fechados absolutos de modo tal que permitiera garantizar la representatividad del muestreo y se consideró el tipo de materiales fechados. Asimismo, se controló la influencia de fechados estimados con intervalos de confianza amplios, del efecto de reservorio y de los intereses particulares de los investigadores en la intensidad de trabajo en un área determinada (Dincauze, 1984; Tallavaara *et al.*, 2010; Prates *et al.*, 2013). Adicionalmente, para estimar y comparar curvas demográficas a partir de fechados absolutos se empleó una aproximación que suaviza el efecto de fechados repetidos de un mismo sitio arqueológico y apunta a los cambios de tasa de crecimiento demográfico dentro y entre áreas, más que al registro de la densidad absoluta (Crema *et al.*, 2016; Crema y Bevan, 2021). Dados los rigurosos controles metodológicos efectuados y la aproximación utilizada, es posible considerar que el patrón de cambio en la tasa de crecimiento registrada para el Holoceno Tardío, y en general para aquel obtenido a lo largo del tiempo, presenta una alta robustez.

La curva demográfica inferida para el **norte de Neuquén** a partir de todas las secuencias moleculares exhibió un patrón semejante al regional, aunque con valores de tamaño poblacional efectivo femenino más altos durante el Pleistoceno final, y semejantes durante el Holoceno Medio, indicando un acelerado incremento demográfico durante este período. Al igual que en el caso regional, no se observó crecimiento poblacional durante el Holoceno Tardío. La curva para el **norte de Neuquén** estimada a partir de las secuencias asignadas a haplotipos específicos para la región mostró una tendencia semejante a la regional hasta comienzos del Holoceno Medio, presentando luego un crecimiento menos marcado que el exhibido por la curva regional. Cabe destacar que todas las curvas BSP regionales, del **norte de Neuquén** y del noroeste de Patagonia son más semejantes entre sí que con las del centro de Chile. Los intervalos de confianza de todos los BSP estimados se superponen mostrando que no existen diferencias significativas entre las estimaciones a diferentes escalas espaciales.

La curva del **norte de Neuquén** estimada a partir de fechados absolutos mostró una baja densidad poblacional durante el Pleistoceno final-Holoceno Temprano, un progresivo incremento hacia mediados del Holoceno Medio y una expansión poblacional significativa hacia el Holoceno Tardío. A diferencia de la curva regional, exhibió valores de menor densidad poblacional a lo largo de toda la secuencia temporal analizada y un crecimiento menos pronunciado hacia el Holoceno Tardío (**APÉNDICE 9**). Es decir, la curva del **norte de Neuquén** estimada a partir de fechados absolutos se aparta de la tendencia exhibida por el noroeste de Patagonia y la región en su conjunto. Mientras que la expansión demográfica del Holoceno Medio en el noroeste de Patagonia ha sido ampliamente discutida, como ya se mencionó

previamente, el incremento demográfico para el Holoceno Tardío detectado con los datos de fechados absolutos ha sido observado para el **norte de Neuquén**, así como para Neuquén en su totalidad, a partir de diferentes líneas de evidencia arqueológica —*e.g.*, análisis líticos y de patrones de asentamiento (Crivelli Montero y Fernández, 2004; Cúneo *et al.*, 2016), análisis espacio-temporal de fechados radiocarbónicos (Gordón *et al.*, 2019b; Llano *et al.*, 2020), y análisis de secuencias crono-estratigráficas (Barberena, 2015)—.

Al igual que lo observado en trabajos previos, los haplotipos D1g y C1b13 resultaron los más frecuentes en el **norte de Neuquén**, sugiriendo que una gran proporción de la variación mitocondrial presente en las poblaciones modernas de este sector se originó durante el poblamiento de la región en el Pleistoceno final-Holoceno Temprano (Perez *et al.*, 2016a; Postillone *et al.*, 2020). Particularmente, el haplotipo D1g se habría diferenciado hace *ca.* 15.000 años mientras que el C1b13 hace *ca.* 12.000 años en una población en expansión (Bodner *et al.*, 2012; de Saint Pierre *et al.*, 2012a). En las redes moleculares obtenidas en esta tesis se observó que las muestras correspondientes al haplotipo C1b13 conforman el nodo de mayor tamaño —principalmente constituido por muestras del centro de Chile— con el mayor número de conexiones con haplotipos derivados, diferenciados por un bajo número de mutaciones, procedentes de diversas localidades. Este resultado se corresponde con un haplotipo en expansión. Por su parte, los nodos que le siguen en tamaño corresponden a los del haplotipo D1g, que también incluyen muestras principalmente de origen chileno, sugiriendo su mayor antigüedad respecto de variantes más modernas. En las redes también se observó que la mayoría de las secuencias obtenidas a partir de individuos muestreados en el **norte de Neuquén** no se agrupan en nodos de gran tamaño, sugiriendo que el patrón de expansión poblacional observado en las curvas demográficas estimadas a partir de datos moleculares para el **norte de Neuquén** estaría reflejando un incremento ocurrido en el centro de Chile.

El patrón observado en el **norte de Neuquén** podría ser consecuencia del efecto del flujo génico entre las poblaciones de las áreas que componen la región en su totalidad en momentos tardíos, resultando en una mayor diversidad de linajes mitocondriales a nivel local. El impacto de este factor microevolutivo no habría sido homogéneo a lo largo de toda la región. En este sentido, en el **norte de Neuquén** las elevadas altitudes de la Cordillera de los Andes y la Cordillera del Viento podrían haber restringido el flujo génico, mientras que en el sur de Neuquén, la presencia de pasos transcordilleranos de menor altura habría facilitado el flujo génico con las poblaciones de la Araucanía chilena (Pérez y Erra, 2011; Cobos y Bernal, 2017; Perez *et al.*, 2017; Bernal *et al.*, 2018; Postillone *et al.*, 2020). Un análisis previo realizado en la

región por Postillone y colaboradores (2020), indicó una proporción diferente de haplotipos entre las poblaciones situadas a ambos lados de la Cordillera del Viento en el **norte de Neuquén**, siendo la población del oeste más semejante a la chilena y la población del este más parecida a la del sur de Mendoza. Sin embargo, la variación entre todas estas áreas fue relativamente baja.

De acuerdo con los resultados de esta tesis, las distribuciones temporales de frecuencias de fechados presentan una mayor sensibilidad para realizar inferencias demográficas en las escalas espaciales menores. Es decir, a escalas espaciales pequeñas —noroeste de Patagonia, centro de Chile y **norte de Neuquén**—, se observó una sobrestimación relativa del tamaño poblacional al emplear datos moleculares. Por otro lado, las curvas estimadas a partir de fechados absolutos del noroeste de Patagonia y el centro de Chile mostraron un patrón de cambio similar al regional. Sin embargo, este patrón exhibió diferencias en la densidad absoluta. En este sentido, en el sector argentino se detectaron valores de densidad más elevados en comparación con el sector chileno para la mayor parte del Holoceno (**APÉNDICE 9**). A diferencia de estos resultados, las curvas estimadas a partir de genealogías moleculares para el noroeste de Patagonia y **norte de Neuquén** sugirieron valores de tamaño poblacional superiores a los estimados para toda la región y para la mayor parte del período analizado, un resultado que carece de sentido si no se considera la existencia de altos niveles de flujo génico. Además, la curva estimada para el centro de Chile exhibió los niveles de tamaño poblacional más bajos a lo largo de toda su trayectoria, nuevamente un resultado que solamente tiene sentido si se acepta que el flujo génico fue principalmente en la dirección oeste-este, a través de las cordilleras de los Andes y del Viento (Postillone *et al.*, 2020). Particularmente, se han postulado niveles de flujo génico regional de intensidad variable entre las poblaciones del **norte de Neuquén**, el centro de Chile, el sur de Mendoza, el sur de Neuquén y el oeste de Río Negro, promoviendo una mayor diversidad de linajes mitocondriales a nivel local; en este contexto, también se ha sugerido que las poblaciones del centro de Chile, el sur de Neuquén y el oeste de Río Negro habrían constituido una unidad poblacional manteniendo elevados niveles de flujo génico (Postillone *et al.*, 2020). Debido a que para la estimación de curvas demográficas a partir de secuencias mitocondriales se asume que el muestreo es realizado en una población panmíctica cerrada, la existencia de flujo génico infringe uno de los presupuestos centrales del método (Drummond *et al.*, 2005). De este modo, los datos moleculares obtenidos en esta tesis no brindan estimaciones robustas a escalas espaciales menores, tal como la del **norte de Neuquén**, para discutir los cambios demográficos de las poblaciones pasadas. Más aún, la curva obtenida para el **norte de Neuquén** podría considerarse un reflejo de la regional, inferida a partir de un submuestreo representativo de la diversidad mitocondrial presente en la región. Esto, sumado

a que en las curvas inferidas a partir de fechados absolutos se observó un incremento poblacional en el Holoceno Tardío que no fue detectado por los análisis de datos moleculares, condujo a que en este trabajo la discusión del proceso de cambio demográfico a escalas locales, o a escala de áreas geográficas, se realice sobre la base de los resultados de fechados absolutos.

## **6.B CAMBIOS ESPACIALES PARA DIFERENTES PERÍODOS EN LA DEMOGRAFÍA INFERIDOS A PARTIR DE FECHADOS ABSOLUTOS**

En esta tesis la variación espacio-temporal de la densidad humana empleando fechados absolutos mostró niveles demográficos bajos en la región analizada durante el período que abarca el Pleistoceno final (*ca.* 15500-11700 años AP). Esto coincide en parte con lo propuesto por Borrero (1994-1995) y Briones y Lanata (2002) quienes plantearon que las poblaciones humanas que habitaron la Patagonia desde el Pleistoceno final hasta el Holoceno Tardío habrían constituido grupos pequeños y dispersos geográficamente. Particularmente, Borrero (1994-1995; 1994-1995) ha sugerido un modelo constituido por una serie de etapas —*i.e.*, exploración, colonización y ocupación efectiva— para explicar el proceso de poblamiento de Patagonia durante épocas tempranas. En este sentido, poblaciones humanas de pequeño tamaño habrían llegado a la región durante el Pleistoceno final, atravesado las etapas de exploración y colonización de un territorio aún desconocido, alcanzando una fase de ocupación efectiva de la misma, vinculada a la aparición más tardía de mecanismos dependientes de la densidad poblacional (Borrero, 1989-1990; 1995-1994). La misma propuesta fue presentada por otros autores para describir las primeras etapas de ocupación de un espacio desconocido. En este contexto, Rockman (2003) sugirió que la familiarización con el paisaje y las fluctuaciones y capacidad de carga de sus recursos, junto con la adquisición colectiva de estos conocimientos, llevaría varias generaciones. Sólo posteriormente tendrían lugar procesos de crecimiento demográfico, los cuales conducirían a la dispersión de las poblaciones a nuevos nichos ecológicos inexplorados (Tolan-Smith, 2003). Estudios más recientes basados en fechados absolutos y datos moleculares han postulado que el escenario de baja densidad poblacional podría representar a los grupos humanos del Pleistoceno final de Patagonia y del centro de Chile (Moraga *et al.*, 2000; Dejean *et al.*, 2007; Bodner *et al.*, 2012; Barberena *et al.*, 2015b; Campbell y Quiroz, 2015; Perez *et al.*, 2016b; Perez *et al.*, 2017; Bernal *et al.*, 2018; Gordón *et al.*, 2019b). Sin embargo, los resultados obtenidos en esta tesis mostraron que la primera expansión demográfica no fue homogénea a través de la región, con un incremento demográfico más temprano concentrado en el centro sur de Chile para los *ca.* 15500 años AP, mientras que en las



otras áreas, como en el centro de Mendoza y en el sur de Neuquén-oeste de Río Negro, el aumento demográfico inicial se desarrolló después de *ca.* 14000 años AP, y en el centro norte de Chile y el sur de Mendoza-norte de Neuquén más tardíamente, hacia los 13000 años AP (**Figura 3.7**). Durante este período las tasas de crecimiento fueron elevadas en el centro de Mendoza y el sur de Neuquén-oeste de Río Negro. El centro sur de Chile exhibió velocidades de crecimiento local heterogéneas en el espacio, con elevadas tasas en el sector septentrional y bajas en el meridional (**Figura 3.11A**).

En una escala de análisis que abarca el sur de los Andes y Patagonia, Prates y colaboradores (2020) han mostrado un patrón similar al observado aquí durante el poblamiento inicial de la región, como se indicó previamente, con ocupaciones en el centro sur de Chile entre los 15500-13500 años AP, la ocupación del centro de Mendoza y sur de Neuquén-oeste de Río Negro durante los 13500-11500 años AP, y el poblamiento del **norte de Neuquén** después de los 11500 años AP. Los resultados de esta tesis son consistentes con lo observado en trabajos recientes que sugieren que una de las áreas más tempranamente ocupadas de Sudamérica habría sido el centro sur de Chile (Pino *et al.*, 2013; Perez *et al.*, 2016b; Dillehay *et al.*, 2019; Prates *et al.*, 2020). A partir de estos hallazgos se planteó que las ocupaciones tempranas del continente habrían estado principalmente localizadas en zonas costeras del Pacífico, expandiéndose hacia las cuencas de los ríos adyacentes (Dillehay *et al.*, 2008). Asimismo, los resultados del presente trabajo de tesis se corresponden con lo señalado por otros autores con respecto a la cronología de las primeras ocupaciones en el centro de Mendoza —en la cuenca del Atuel (Lagiglia, 2002)— y el sur de Neuquén-oeste de Río Negro —área del Lago Nahuel Huapi— que representarían una etapa inicial de exploración con baja densidad demográfica (Hajduk *et al.*, 2006; Adán *et al.*, 2008). Cabe destacar que a diferencia de muchos de los trabajos previos que remarcan el fechado más temprano para un área o macro-región, en esta tesis se detectó además el grado o intensidad de la ocupación humana en cada área de la región, dando un marco comparativo cuantitativo para comprender la dinámica de la ocupación humana a escala regional. Esto ha sido difícil de abordar en trabajos previos que han explorado bases de fechados reducidas o sitios aislados (García, 2009; Méndez, 2013; Barberena *et al.*, 2015a; Gordón *et al.*, 2019b; Navarro-Harris *et al.*, 2019, entre otros), y muestra la importancia de los estudios regionales como los efectuados en esta tesis (Campbell y Quiroz, 2015; Prates *et al.*, 2020; Prates y Perez, 2021).

La existencia de ocupaciones más tempranas en el centro sur de Chile con relación a las otras áreas estudiadas, evidenciada a partir de fechados absolutos, se encuentra sustentada por

los resultados obtenidos en esta tesis a partir de los análisis moleculares, donde los nodos basales de las redes de haplotipos se encontraron principalmente integradas por muestras procedentes del oeste de la Cordillera de los Andes, señalando el carácter ancestral de las variantes mitocondriales presentes en esta área. Estos resultados también coinciden con el momento inicial de ocupación de la región estimado a partir de datos moleculares por estudios previos que han sugerido que los linajes mitocondriales específicos para la región —B2i2, D1g y C1b13— se habrían originado entre los ca. 15000-12000 años AP en el centro de Chile (Bodner *et al.*, 2012; de Saint Pierre *et al.*, 2012a; de Saint Pierre *et al.*, 2012b; Postillone y Perez, 2017).

Durante el Holoceno Temprano (ca. 11700-8200 años AP) se produjo un suave incremento demográfico en toda la región estudiada. Estos resultados se corresponden con los de trabajos basados en fechados radiocarbónicos y datos moleculares para el noroeste de Patagonia (Perez *et al.*, 2016a; Bernal *et al.*, 2018; Gordón *et al.*, 2019b; Llano *et al.*, 2020), Patagonia en general (Perez *et al.*, 2016b) y el centro de Chile (Méndez, 2013). No obstante, los resultados de esta tesis permitieron detectar diferencias en las tasas de crecimiento demográfico entre las diferentes áreas que componen la región analizada. En este sentido, se observaron tasas elevadas exclusivamente en los sectores costeros septentrionales del centro sur de Chile, mostrando esta área nuevamente una elevada heterogeneidad espacial en sus trayectorias demográficas (**Figura 3.11B**). Trabajos previos, a partir de la densidad de fechados radiocarbónicos, la frecuencia de sitios arqueológicos y las tasas de depositación de artefactos líticos, han sugerido la existencia de patrones similares para una escala espacial más amplia abarcando la totalidad de la Patagonia argentina (Borrero, 2001; Perez *et al.*, 2016b; Bernal *et al.*, 2018). A diferencia de estos resultados, se ha sugerido que durante el Holoceno Temprano las ocupaciones humanas del centro de Chile habrían estado homogéneamente distribuidas en el espacio (Campbell y Quiroz, 2015). Por otro lado, en el centro de Mendoza se observó una intensa ocupación con una disminución de las tasas de crecimiento demográfico a lo largo del período (**Figura 3.10B** y **Figura 3.11A y B**). Este escenario podría corresponderse con lo propuesto por otros autores que vincularon las ocupaciones de este período en el área a episodios efímeros exploratorios de los sectores extracordilleranos (Neme y Gil, 2008).

El poblamiento humano del **norte de Neuquén** se produjo en el noreste del área a comienzos del Holoceno Temprano, más tardíamente y asociado con tamaños demográficos menores en relación con el resto de la región (**Figura 3.15A**). Con posterioridad a estas primeras ocupaciones, las mayores tasas de crecimiento poblacional del área se habrían producido en el sudoeste (**Figura 3.16B**). En términos generales, este patrón de ocupación de la región y, en

particular del **norte de Neuquén**, heterogéneo en tiempo y espacio, se corresponde con lo sugerido previamente por otros trabajos para describir la tendencia exhibida en Patagonia en su totalidad (Borrero, 1989-1990; 1995-1994). Asimismo, dicha discontinuidad espacial en las ocupaciones del área para momentos tempranos también ha sido considerada para el caso particular del **norte de Neuquén** por otros autores (Barberena *et al.*, 2015b; Gordón *et al.*, 2019b; Romero Villanueva, 2019). Sin embargo, se ha señalado que las ocupaciones más tempranas de Neuquén se produjeron en forma sincrónica a lo largo de todos los sectores marginales (Barberena *et al.*, 2015b), o de las cuencas de los ríos Barrancas y Limay (Gordón *et al.*, 2019b) en torno a los 12000-12500 años AP, a diferencia de lo sugerido en esta tesis donde se observó un poblamiento más temprano en el sur (sur de Neuquén-oeste de Río Negro) y uno más tardío en el norte (**norte de Neuquén**). La hipótesis del poblamiento más reciente de este sector se alinea con los resultados de los análisis moleculares obtenidos en esta tesis. En este sentido, en las redes moleculares se observó que las secuencias procedentes del **norte de Neuquén** mayoritariamente no conformaron nodos basales de gran tamaño, lo cual indicaría su derivación respecto de las procedentes de otras áreas de la región. A su vez, la mayoría de las secuencias analizadas correspondieron con haplotipos de gran antigüedad originados en el centro de Chile —D1g y C1b13— (Bodner *et al.*, 2012; de Saint Pierre *et al.*, 2012a). Estos resultados también son consistentes con los obtenidos por Postillone y colaboradores (2020) para el **norte de Neuquén**.

Durante el Holoceno Medio (*ca.* 8200-4200 años AP) se observó un incremento en la densidad demográfica regional con posterioridad a los *ca.* 7500 años AP. En este sentido, se detectó una mayor densidad relativa durante la primera y, principalmente, la segunda mitad de este período (**Figura 3.10C y D**). En esta instancia, cabe destacar que el modelo empírico que presentó el mejor ajuste a los fechados absolutos indicó que la tasa de crecimiento relativo por generación observada durante el Pleistoceno final y el Holoceno Temprano, se mantuvo durante el Holoceno Medio. Estos resultados se corresponden con estudios recientes realizados empleando diferentes líneas de evidencia —*i.e.*, fechados radiocarbónicos y datos moleculares (ADNmt)—, sugiriendo que en el noroeste de Patagonia durante el Holoceno Medio no habrían ocurrido fluctuaciones demográficas y que inclusive se habría producido un incremento poblacional vinculado a un crecimiento demográfico exponencial (Perez *et al.*, 2016a; Perez *et al.*, 2016b; Gordón *et al.*, 2019b; Llano *et al.*, 2020; Timpson *et al.*, 2021). En esta tesis se observó que si bien los cambios en la densidad poblacional regional no se ajustaron a un crecimiento exponencial, el incremento demográfico observado para el Holoceno Medio se opone a la existencia de un hiato en el registro arqueológico —“silencio arqueológico”— sugerido por

diversos autores para la diagonal árida del noroeste de Patagonia, el cual fue interpretado como un cuello de botella poblacional (Neme y Gil, 2001; Gil *et al.*, 2005; Neme y Gil, 2009; Neme *et al.*, 2011; Barberena, 2015; Barberena *et al.*, 2015a; Duran *et al.*, 2016; Barberena *et al.*, 2017b; Gil *et al.*, 2019).

Para la primera mitad del Holoceno Medio se observaron dos sectores con densidades demográficas elevadas, uno en el centro norte de Chile y el centro de Mendoza y otro en el sur de Neuquén-oeste de Río Negro. En la segunda mitad de este período se observó una elevada densidad de ocupación humana en diferentes sectores de la región, incluyendo el centro sur de Chile e islas adyacentes, y el sur de Mendoza-norte de Neuquén (**Figura 3.10C y D**). Este patrón de ocupación espacialmente heterogéneo durante el Holoceno Medio, vinculado a una expansión demográfica orientada a la saturación sucesiva de nichos, es esperable en el marco del modelo de poblamiento y ocupación del espacio planteado por Borrero (2001). Asimismo, la heterogeneidad espacio-temporal en las ocupaciones de la región podría haberse vinculado con una complementariedad en el uso del espacio (Méndez *et al.*, 2015). A diferencia de los resultados de esta tesis, otros trabajos mostraron, particularmente en el centro y sur de Mendoza, a partir del análisis de fechados radiocarbónicos, la existencia de un declive poblacional o una mayor movilidad de las poblaciones o abandono de algunos sectores como consecuencia de condiciones ambientales estresantes (Gil *et al.*, 2005; Durán y Mikkan, 2009; Neme *et al.*, 2011; Barberena *et al.*, 2015b; Duran *et al.*, 2016). Asimismo, contrariamente a los resultados obtenidos en este trabajo, a partir del registro arqueológico del sur de Neuquén-oeste de Río Negro, se sostuvo que las densidades poblacionales del área continuaron siendo muy bajas durante la primera mitad del Holoceno Medio (Crivelli Montero *et al.*, 1996; Crivelli Montero y Fernández, 2004). Como se detalló, si bien en este trabajo se observó una baja densidad de fechados absolutos para este período en algunos sectores, dicho hiato no fue detectado en las curvas demográficas estimadas. Esto marca una clara diferencia con gran parte de los resultados previos obtenidos para el área, la que podría relacionarse con la gran cantidad de fechados analizados en esta tesis, que duplica la empleada en dichas publicaciones.

Por otro lado, el incremento en el tamaño poblacional inferido en esta tesis para los sectores continentales costeros e islas del centro de Chile, se corresponde con lo observado por diversos investigadores. En este sentido, se ha señalado que para los *ca.* 6500 años AP las poblaciones humanas comenzaron a ocupar de manera efectiva la costa del Pacífico (Gaete y Sánchez, 1998; Gaete y Navarro-Harris, 2004; Orquera y Piana, 2005; Santoro *et al.*, 2005; Torres *et al.*, 2007; Méndez, 2013). Asimismo, el aumento en la señal arqueológica de la costa central

chilena e islas araucanas en el Océano Pacífico sur durante el Holoceno Medio ha sido señalada por varios autores (Bustos y Vergara, 2004; Campbell, 2015, entre otros).

Para el **norte de Neuquén** se observó un incremento demográfico con posterioridad a los 7000 años AP (**Figura 3.13A**). La densidad de ocupación humana fue relativamente alta en el sudoeste para la primera mitad del Holoceno Medio, mientras que durante la segunda mitad, el norte del área también presentó una intensa ocupación relativa (**Figura 3.15B y C**). Durante todo este período se observaron tasas de crecimiento local positivas en el sudoeste del área (**Figura 3.15B**). La ocupación relativamente intensa en este sector también fue señalada en trabajos previos, aunque sólo para la segunda mitad del Holoceno Medio (Gordón *et al.*, 2019b). Resulta notorio que la fecha indicada para un aumento en la densidad relativa de fechados y para el incremento demográfico en el área —*i.e.*, 7500 y 7000 años AP, respectivamente— coincida con la fecha estimada por algunos autores para un descenso en las ocupaciones del noroeste de Patagonia —*ca.* 7600-7200 y 6800-6400—, mostrando una clara discrepancia entre ambos resultados (Barberena *et al.*, 2017b). Como fue notado en trabajos previos, dichos desacuerdos en los resultados podrían deberse a procesos locales de despoblamiento (Perez *et al.*, 2016a; Gordón *et al.*, 2019b). En esta tesis se abordó por primera vez la escala local del **norte de Neuquén** (en forma independiente e integrada en escalas de análisis más amplias —*i.e.*, sur de Mendoza-norte de Neuquén, noroeste de Patagonia y regional—) y no se observaron procesos de despoblamiento. Asimismo, la cronología propuesta para la expansión demográfica en el **norte de Neuquén** se corresponde con la fecha indicada en esta tesis para un incremento poblacional en la región, así como con la sugerida por otros trabajos para el noroeste de Patagonia en particular (Perez *et al.*, 2016a). Por otro lado, existe un acuerdo en que con posterioridad a los 5000 años AP se habría producido un incremento demográfico en el área (Barberena *et al.*, 2017b; Bernal *et al.*, 2017; Gordón *et al.*, 2019b). La aparición de sitios de enterramientos con elevada concentración de individuos fechados aproximadamente entre los 5500-5000 años AP (Della Negra y Novellino, 2005; Della Negra *et al.*, 2009; Gordón *et al.*, 2019b) en el **norte de Neuquén** apoya la hipótesis de que durante el Holoceno Medio las poblaciones del área continuaron expandiéndose.

En términos generales, los resultados obtenidos para el Holoceno Medio se corresponden en gran medida con los obtenidos en trabajos previos para la región a partir de ADNmt de poblaciones humanas modernas, los cuales sugieren un marcado incremento demográfico a partir de los 7000-5000 años AP (de Saint Pierre *et al.*, 2012a; Perez *et al.*, 2016a; Perez *et al.*, 2016b; Bernal *et al.*, 2018). La expansión poblacional más temprana se habría

producido en el oeste de Río Negro, hace *ca.* 8.000 años, a continuación, en el sur del centro de Chile hace *ca.* 5.000 años, mientras que para el norte del centro de Chile no se registraría ningún aumento demográfico (de Saint Pierre *et al.*, 2012a). Tales diferencias en las estimaciones demográficas moleculares podrían estar relacionadas con la diversidad de los linajes mitocondriales presentes dentro de cada región. En tal sentido, las poblaciones del centro sur de Chile exhiben una elevada diversidad en los linajes mitocondriales (formados por varios linajes de D1, C1 y B2), mientras que las poblaciones del centro norte de Chile evidencian otros más específicos (solamente C1b13, D1g y B2i), todos identificados exclusivamente en esa región (de Saint Pierre *et al.*, 2012a). A su vez, estas observaciones se corresponden con los resultados moleculares obtenidos en esta tesis, donde se observó que la mayor proporción relativa de haplotipos específicos para la región se encuentra en las muestras procedentes del centro de Chile.

Durante el Holoceno Tardío (*ca.* 4200-500 años AP), las poblaciones humanas de la región experimentaron un último y marcado incremento demográfico, con posterioridad a los 3000 años AP, que se mantuvo hasta el final del período analizado. Más aún, el modelo empírico que mejor se ajustó a los datos de fechados absolutos de la región indicó que para la segunda mitad del Holoceno Tardío —*ca.* 1000 años AP— la tasa de crecimiento relativo por generación se duplicó con respecto a momentos más tempranos. Estos resultados podrían corresponderse con la fase de ocupación efectiva de la región, asociada a una mayor visibilidad del registro arqueológico producto de un uso más intensivo del espacio (Borrero, 1989-1990; 1995-1994). No obstante, para la primera mitad de este período se ha propuesto que el incremento demográfico en el noroeste de Patagonia sería resultado de una nueva etapa de colonización del área, posterior a un descenso poblacional durante el Holoceno Medio (Durán *et al.*, 2016). Es decir, el incremento demográfico observado a nivel regional, y en las diferentes áreas, durante el Holoceno Tardío podría estar asociado con una elevada densidad demográfica de una fase tardía de ocupación efectiva del territorio (Borrero, 1989-1990; 1995-1994), o bien la colonización (o recolonización; Durán *et al.*, 2016) de un nicho ecológico muy productivo (Prates y Perez, 2021). Dicha expansión demográfica fue señalada para el centro de Chile y el noroeste de Patagonia por trabajos previos en forma aislada (Campbell y Quiroz, 2015; Perez *et al.*, 2016a; Barberena *et al.*, 2017b; Perez *et al.*, 2017). Esto puede deberse, en parte, a concepciones que consideraron las dinámicas poblacionales de estas áreas como independientes. No obstante, en el presente trabajo se observó que, al igual que en los períodos anteriores, la ocupación humana fue espacialmente heterogénea, reflejándose en trayectorias demográficas dispares entre las diferentes áreas. En este contexto, si bien durante el Holoceno Tardío se observaron las mayores

densidades demográficas en todas las áreas de la región, la mayor densidad de ocupación y las mayores tasas de crecimiento demográfico relativo se habrían concentrado en el centro sur de Chile, seguidas por las del centro de Mendoza y del sur de Neuquén-oeste de Río Negro (**Figura 3.10E** y **Figura 3.11D**). La elevada densidad demográfica observada en el sur de Neuquén también fue sugerida por los estudios realizados en la cuenca del río Limay (Crivelli Montero *et al.*, 1996; Senatore, 1996; Crivelli Montero y Fernández, 2004). El patrón observado en esta tesis también se corresponde con los resultados obtenidos por otros autores para el centro y sur de Mendoza durante el Holoceno Tardío, que han mostrado un incremento demográfico pronunciado durante la segunda mitad de este período (Neme y Gil, 2008; Gil *et al.*, 2014; Morgan *et al.*, 2017; Gil *et al.*, 2019). Contrariamente a los resultados del presente trabajo en relación con el incremento demográfico observado en el centro de Mendoza hasta el final del período analizado (*ca.* 500 años AP), en una publicación reciente se estimó a partir de distribuciones de fechados radiocarbónicos que con posterioridad a los 1000 años AP no se habrían producido cambios significativos en el tamaño demográfico de las poblaciones que habitaron el centro y sur de Mendoza (Gil *et al.*, 2020b). Los resultados obtenidos en esta tesis sugieren que el centro de Mendoza y el sur de Mendoza-norte de Neuquén experimentaron un incremento poblacional relativamente acoplado durante el Holoceno Tardío, observándose en la primera área desviaciones positivas respecto a la segunda después de los *ca.* 1000 años AP. Sin embargo, algunos autores han sugerido que las poblaciones del sur de Mendoza habrían experimentado mayores fluctuaciones demográficas con un incremento en la densidad poblacional en momentos más tardíos que las del centro del área (Lagiglia, 1999; Gil *et al.*, 2014; Gil *et al.*, 2019).

Para el Holoceno Tardío el centro sur de Chile exhibió una gran heterogeneidad espacial en las tasas de crecimiento local, con valores elevados en el norte y bajos en el sur, mientras que el centro norte de Chile presentó exclusivamente tasas bajas (**Figura 3.11D**). Cabe destacar que durante el Holoceno Tardío en la costa sur de la Región del Biobío las elevadas tasas de crecimiento local exhibidas durante todo el Pleistoceno final-Holoceno Medio experimentaron un descenso. Asimismo, para comienzos de este período se observó una desviación significativa en la curva demográfica del centro sur de Chile respecto de la regional. Este resultado podría corresponderse con el hiato en las ocupaciones costeras de aproximadamente 800 años hacia los 3000 años AP propuesto en trabajos previos (Campbell y Quiroz, 2015). El patrón demográfico diferencial entre el norte y el sur del centro meridional de Chile observado en esta tesis, se corresponde con lo descrito por publicaciones previas realizadas para el área. En este sentido, para el Holoceno Tardío las poblaciones de la Región de Los Ríos y del sur de la

Araucanía fueron caracterizadas como muy móviles y poco numerosas (Adán y Reyes, 2000; Mera y Munita, 2006; Adán *et al.*, 2007; Pérez y Reyes, 2009). Por otro lado, estudios posteriores basados en distribuciones espacio-temporales de fechados radiocarbónicos también sugirieron una mayor densidad en las ocupaciones humanas del centro de Chile para este período, principalmente en la costa, sin abordar sus variaciones latitudinales (Perez *et al.*, 2016b). Sin embargo, se ha propuesto que, en términos generales, las poblaciones continentales e isleñas del centro de Chile se incrementaron durante el Holoceno Tardío (Campbell, 2015; Campbell y Quiroz, 2015).

En el **norte de Neuquén**, se observó una intensa densidad de ocupación relativa en el sudoeste del área y tasas de crecimiento demográfico elevadas en el sudeste durante el Holoceno Tardío (**Figura 3.15D** y **Figura 3.16C**), si bien es importante mencionar que dicha densidad fue menor que la observada en el resto de las áreas analizadas. El modelo empírico que mejor se ajustó a los datos del área evidenció que para la segunda mitad del período —ca. 2000 años AP— la tasa de crecimiento relativo por generación del **norte de Neuquén** se cuadruplicó con respecto al Holoceno Medio y la primera mitad del Holoceno Tardío. El mayor tamaño poblacional relativo estimado para el sur del área también fue observado por Gordón y colaboradores (2018) a partir de las expectativas demográficas derivadas de la temperatura efectiva local de diferentes sectores del **norte de Neuquén**. En el mismo estudio, los autores estimaron que la densidad poblacional del **norte de Neuquén** habría sido menor que la del sur de Mendoza (Gordón *et al.*, 2018). El incremento demográfico observado para el área durante este período acuerda con lo sugerido por otros autores a partir de otras líneas de evidencia arqueológicas y bioarqueológicas, a partir de las cuales infirieron el establecimiento de redes de intercambio y movilidad inter-regionales que estarían reflejando un proceso de expansión de las poblaciones del **norte de Neuquén** (Cúneo *et al.*, 2016). Sin embargo, dicho incremento no se evidenciaría en el registro de entierros humanos del área. Al respecto, Bernal y colaboradores (2017) han indicado una disminución en el número de entierros en el **norte de Neuquén** con posterioridad a los 1500 años AP hasta la fecha del contacto Hispano-Indígena, la que podría estar relacionada con sesgos tafonómicos o de muestreo o bien con oscilaciones en la intensidad de ocupación del área a lo largo del período (Bernal *et al.*, 2017).

Finalmente, las curvas demográficas estimadas a partir de los datos moleculares para la región y las diferentes áreas, al igual que las publicadas en trabajos previos para el noroeste de Patagonia (Perez *et al.*, 2016a; Perez *et al.*, 2017; Bernal *et al.*, 2018), no indicaron un crecimiento demográfico —aunque en algunos casos sí una disminución— para el Holoceno



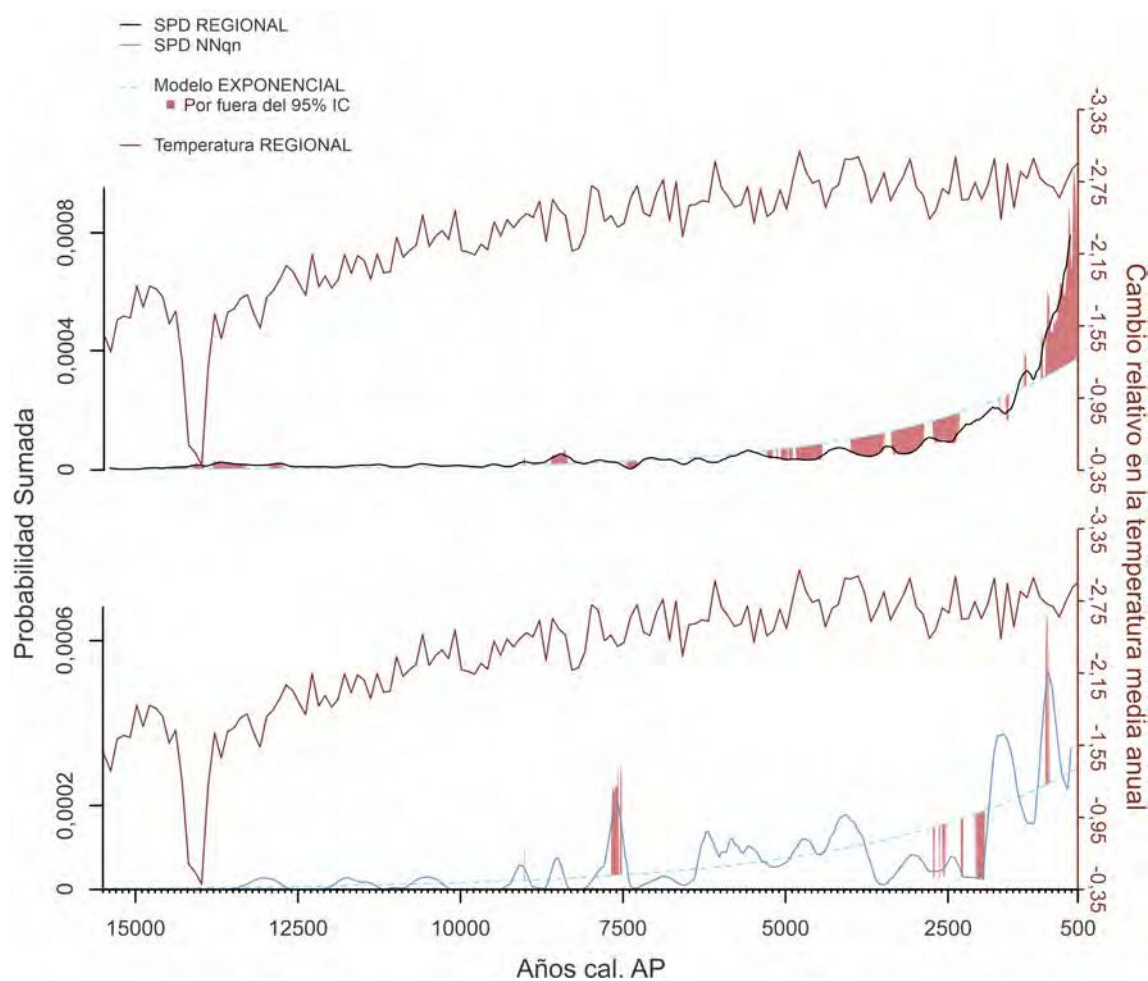
Tardío. Puede mencionarse como excepciones la curva regional estimada a partir de todas las secuencias (**Figura 2.9**) y la del centro de Chile a partir de secuencias específicas para la región (**Figura 2.10**); no obstante, con posterioridad a los *ca.* 1000 años AP, ambas curvas exhiben una disminución en el tamaño poblacional. Este patrón obtenido a partir de los análisis moleculares ya fue señalado por estudios previos en la región (de Saint Pierre *et al.*, 2012a; Perez *et al.*, 2017). Como se señaló en el apartado anterior (sección **6.a**), la discrepancia en los resultados obtenidos para el Holoceno Tardío a partir de las curvas estimadas con ambos tipos de datos — *i.e.*, fechados absolutos y secuencias moleculares— podría ser explicada por la extinción de linajes mitocondriales locales en momentos del contacto Hispano-Indígena (de Saint Pierre *et al.*, 2012a; Perez *et al.*, 2017).

## **6.C DINÁMICA DEMOGRÁFICA Y SU RELACIÓN CON LOS CAMBIOS AMBIENTALES Y CULTURALES**

En esta sección se discuten las hipótesis que guiaron este trabajo de tesis. Las mismas son derivadas de expectativas teóricas basadas en modelos de la ecología de poblaciones (sección **1.d.2**) y en trabajos previos realizados en la región de estudio (sección **1.e**).

En primer lugar se evaluó la hipótesis nula (**H0**) que postula que *el tamaño de las poblaciones humanas aumentó a lo largo del Pleistoceno final-Holoceno siguiendo una trayectoria exponencial, sin limitantes externos, en la escala a) regional, b) del norte de Neuquén, y c) de las otras áreas de la región*. Los resultados obtenidos indicaron que a nivel regional el modelo de crecimiento exponencial no explica el comportamiento demográfico observado durante el período analizado. La curva de Distribución de Probabilidades Sumadas construida a partir de fechados absolutos presentó desviaciones positivas y negativas significativas y de larga extensión temporal, principalmente durante la segunda mitad del Holoceno Medio y para el Holoceno Tardío (**Figura 6.1**). En este contexto, el modelo que mejor se ajustó al patrón complejo exhibido por los datos fue un modelo continuo lineal por tramos (modelo empírico) con tres fases demográficas definidas por dos momentos de cambio en las tasas de crecimiento poblacional. El modelo exponencial también fue rechazado para el centro sur de Chile, donde se observó una trayectoria muy similar a la regional. Si bien la hipótesis nula no pudo ser estadísticamente rechazada para el centro norte de Chile ni las áreas del sector argentino, todas las curvas demográficas (SPD) correspondientes a cada área estudiada exhibieron numerosas desviaciones positivas respecto del modelo exponencial, principalmente

hacia el final del período analizado, evidenciando un escaso ajuste. Con la excepción del sur de Mendoza-norte de Neuquén, en todos los casos los modelos que mejor se ajustaron a las curvas estimadas a partir de los datos fueron modelos continuos lineales por tramos, incluyendo al menos un momento de cambio en la tasa de crecimiento demográfico.



**Figura 6.1** Modelo exponencial y curva SPD para la región (arriba) y el **NNqn** (abajo), y simulación del cambio en la temperatura media anual regional (**H0**).

El modelo exponencial tampoco pudo descartarse mediante criterios estadísticos para el **norte de Neuquén**, aunque la curva SPD correspondiente a esta área presentó desviaciones positivas y negativas significativas, principalmente durante el Holoceno Medio y Tardío (**Figura 6.1**). La curva estimada para este sector, exhibió un patrón que se ajustó más cercanamente a un modelo continuo lineal por tramos con dos momentos de cambio en las tasas de crecimiento poblacional delimitando tres fases demográficas. A grandes rasgos, su trayectoria presentó similitudes con las curvas estimadas para el centro norte de Chile y el sur de Mendoza-norte de Neuquén.

En este sentido, se observó que las áreas del sur de Mendoza-norte de Neuquén y el **norte de Neuquén**, para las cuales no pudo rechazarse estadísticamente la hipótesis nula y el Criterio de Información Bayesiana (BIC) no pudo seleccionar un modelo con mejor ajuste, fueron aquellas en las que se incluyó un menor número de fechados absolutos en los análisis. Por tal motivo, es necesario evaluar en qué medida los resultados estadísticos obtenidos constituyen un artefacto de sesgos en el muestreo de las investigaciones arqueológicas, o bien están asociados a procesos tafonómicos o son el reflejo de fluctuaciones ocurridas en el pasado en el área. Particularmente, para el **norte de Neuquén**, resulta llamativo el descenso en la densidad de fechados observado para mediados del Holoceno Tardío. Este comportamiento ha sido detectado anteriormente en estudios que emplearon fechados radiocarbónicos procedentes de Neuquén (Gordón *et al.*, 2019b). No obstante, Gordón y colaboradores (2019b) atribuyeron dicho patrón a variaciones en los sesgos tafonómicos al excluir determinados sitios —*e.g.*, ubicados a cielo abierto—. En el presente trabajo, se observó el mismo patrón demográfico aún sin haber discriminado los sitios según sus características de conservación diferencial. Por otro lado, las fluctuaciones en el registro arqueológico de Neuquén durante el Holoceno Tardío también fueron percibidas por otros estudios al analizar la distribución temporal en los sitios con entierros humanos (Bernal *et al.*, 2017). En el mismo sentido, para el Holoceno Medio en el **norte de Neuquén** se han registrado varios sitios de entierro caracterizados como áreas persistentes o recurrentes —*i.e.*, sitios exclusivos de entierro que incluyen inhumaciones múltiples con alta concentración de individuos en espacios limitados— (Bernal *et al.*, 2017; Gordón *et al.*, 2019a). Este tipo de sitios no se encuentra en el registro del área después de 3000 años AP, lo que se puede relacionar con el descenso poblacional observado en los fechados radiocarbónicos.

Estas observaciones se alinean con aquellas efectuadas por un trabajo reciente realizado por Llano y colaboradores (2020) empleando fechados radiocarbónicos procedentes de Mendoza y Neuquén. Si bien los autores de dicho trabajo sugirieron que las ocupaciones humanas holocénicas de estas áreas se ajustaron a un modelo de crecimiento exponencial, atribuyeron este patrón al bajo número muestral o a errores en la calibración de los fechados utilizados en sus análisis (Llano *et al.*, 2020). La falta de ajuste de las trayectorias demográficas de las poblaciones humanas que habitaron la región en el pasado al modelo exponencial simple, con un patrón de crecimiento continuo e ilimitado a través del tiempo, es esperable en el contexto de las oscilaciones climáticas y ambientales ocurridas durante el Pleistoceno final-Holoceno, tanto a escala regional como local (**Figura 4.10** y **Figura 6.1**). A lo largo de la última década numerosos estudios han explorado la dinámica demográfica humana de Sudamérica, la

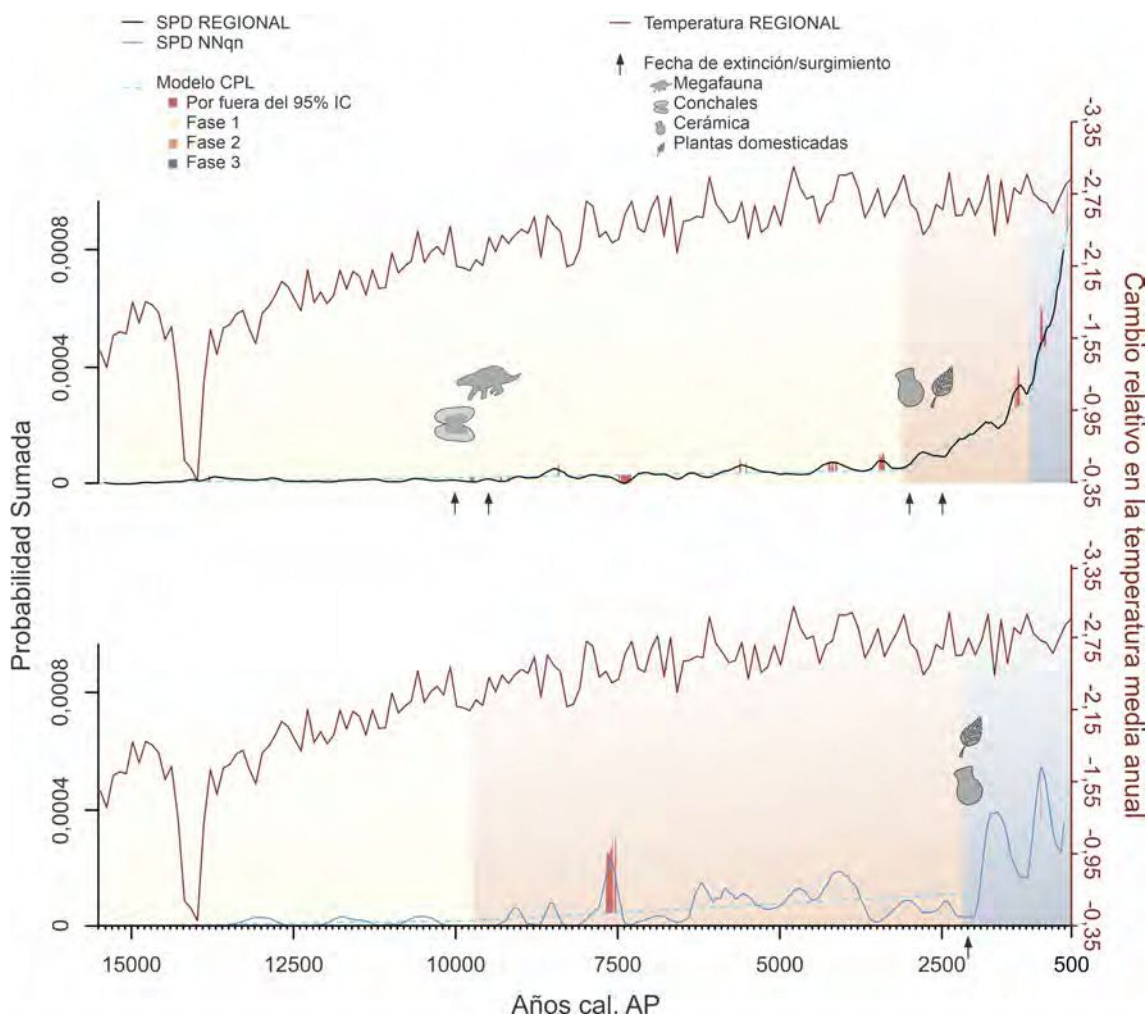
región y el **norte de Neuquén** vinculando sus fluctuaciones a cambios en las condiciones climáticas y/o ambientales (Borrero, 2001; Durán y Mikkan, 2009; Neme y Gil, 2009; Campbell y Quiroz, 2015; Méndez *et al.*, 2015; Duran *et al.*, 2016; Goldberg *et al.*, 2016; Barberena *et al.*, 2017b; Llano *et al.*, 2020; Prates y Perez, 2021; Timpson *et al.*, 2021, entre otros). A su vez, el modelo de crecimiento exponencial de la población tampoco sería esperable en el contexto de cambios culturales con impacto en la capacidad de carga del ambiente (Richerson *et al.*, 2009; Odling-Smee, 2015; Prentiss *et al.*, 2018; Freeman *et al.*, 2020), como en el caso de la región analizada en esta tesis (**Figura 4.12** y **Figura 4.13**) (Gil, 2006; Della Negra, 2008; Lema *et al.*, 2012; Barberena, 2013; Gil *et al.*, 2014; Campbell y Quiroz, 2015; Roa *et al.*, 2015; Perez *et al.*, 2017; Bernal *et al.*, 2018; Sánchez Campóo *et al.*, 2021, entre otros).

En este marco, se exploró la hipótesis alternativa (**H1**) que plantea que *los cambios en el tamaño de las poblaciones humanas a lo largo del Pleistoceno final-Holoceno en la escala a) regional, b) del norte de Neuquén, y c) de las otras áreas de la región, se vincularon principalmente con los cambios climáticos, y consecuentemente con otras fluctuaciones ambientales relacionadas*. Resulta necesario mencionar que las condiciones climáticas no habrían afectado directamente la demografía humana, sino indirectamente a través de su impacto sobre la productividad primaria anual neta (NPP; ver sección **4.b.1**) y, consecuentemente, la capacidad de carga del ambiente (Freeman *et al.*, 2020). Es decir, las trayectorias demográficas de las poblaciones que habitaron la región habrían estado condicionadas por factores externos —*i.e.*, climáticos y ambientales—, que influyeron en la distribución, previsibilidad, riqueza y abundancia de los recursos disponibles. En esta tesis pudieron identificarse relaciones entre las fases demográficas regionales y del **norte de Neuquén**, definidas por los modelos empíricos que mejor ajustaron a los datos, con los cambios climáticos más conspicuos que habrían impactado en la capacidad de carga del ambiente regional y local durante el Pleistoceno final-Holoceno Medio.

La curva demográfica estimada para la región a partir de los fechados absolutos mostró una baja densidad de fechados durante el Pleistoceno final (*ca.* 15500-11700 años AP; **Figura 3.6**). Entre los 15500-12500 años AP se registraron numerosas desviaciones positivas respecto al modelo nulo exponencial y algunas respecto al modelo empírico, mientras que con posterioridad a los 12500 años AP se registró una reducción de la señal arqueológica (**Figura 6.2**) y una disminución en la densidad de sitios arqueológicos asociados a restos de megafauna (**Figura 4.12**), cuya fecha de extinción estimada fue *ca.* 10000 años AP. No obstante, el modelo

empírico regional señaló tasas de crecimiento poblacional positivas desde el comienzo del período analizado (**Tabla 5.2**).

Las reconstrucciones climáticas realizadas en este trabajo indicaron que durante este período la temperatura global, del hemisferio sur y regional se mantuvieron por debajo de los 0°C, produciéndose considerables oscilaciones entre los 15500-12500 años AP y un acelerado incremento hacia la transición Pleistoceno-Holoceno (**Figura 6.2**). Estudios previos señalaron que si bien las oscilaciones climáticas del Cuaternario detectadas en Patagonia fueron de alcance global, sus propiedades variaron considerablemente a escala local (Favier Dubois, 2002; Mancini *et al.*, 2005; Tonni, 2006; Markgraf *et al.*, 2009). Particularmente, entre los principales cambios climáticos del período Pleistoceno final-Holoceno, ha sido mencionada la Inversión Climática Huelmo/Mascardi (Huelmo/Mascardi Cold Reversal), caracterizada por la intensificación de la tendencia al enfriamiento en los registros de Huelmo y del Lago Mascardi, y una gran variabilidad espacial en los regímenes de temperatura entre los *ca.* 13500-11500 años AP (Moreno *et al.*, 2001; Hajdas *et al.*, 2003; Massferro *et al.*, 2009). Este último episodio frío del período Glacial Tardío incluyó varias oscilaciones frías/cálidas de corta duración (Hajdas *et al.*, 2003). Numerosos estudios han vinculado las oscilaciones climáticas del Pleistoceno final y el impacto de la depredación humana con los cambios en la distribución espacial, la abundancia relativa y el colapso demográfico de la megafauna con la consecuente disminución de la riqueza de especies pleistocénicas (Cione *et al.*, 2009; Lorenzen *et al.*, 2011; Blois *et al.*, 2013; Metcalf *et al.*, 2016; Pires *et al.*, 2020; Prates y Perez, 2021, entre otros). Los resultados obtenidos en esta tesis se corresponden con aquellos presentados en una publicación reciente donde se asoció este período frío —denominado Inversión del Frío Antártico (*Antartic Cold Reversal*) a escala sudamericana— con la última etapa de la expansión de la megafauna, la aparición de las puntas de proyectil cola de pescado como una tecnología especializada en la caza de este recurso, un explosivo incremento demográfico humano y la posterior extinción de dicha fauna hacia los 10900 años AP (Prates y Perez, 2021). A partir de la evidencia paleoclimática, zooarqueológica y cultural, los autores sugirieron que estos procesos habrían impactado en la capacidad de carga del ambiente y, consecuentemente, en las trayectorias demográficas de las poblaciones humanas de Patagonia durante el Pleistoceno final. Sin embargo, otros trabajos han indicado que las primeras poblaciones de Patagonia y de Chile no habrían explotado sistemáticamente este recurso (Borrero, 1994-1995; 2001; 2005).



**Figura 6.2** Modelo empírico para la región (arriba) y el NNqn (abajo), simulación del cambio en la temperatura media anual regional, y fechas estimadas para la extinción de la megafauna y aparición del conchales, cerámica y plantas domesticadas (H1 y H2).

Como se desarrolló en el apartado anterior (sección, **6.b**) las primeras ocupaciones humanas de la región se produjeron en el centro de Chile, el centro de Mendoza y el sur de Neuquén-oeste de Río Negro. En las ocupaciones tempranas de estas áreas se registró un elevado número de fechados absolutos asociados a restos de megafauna con evidencia de explotación antrópica (**Figura 4.12**) —*e.g.*, Gruta del Indio, El Trébol, Los Notros, Pilauco, Tagua Tagua, Monte Verde (Cordero *et al.*, 1997; García, 2003; Hajduk *et al.*, 2006; Borrero, 2009; Dillehay *et al.*, 2015; Navarro-Harris *et al.*, 2019). Para finales del Pleistoceno, en torno a la fecha estimada para la extinción de la megafauna, se registró una considerable reducción de la señal arqueológica en todas las áreas analizadas. De este modo, al igual que a nivel regional, estos resultados se alinean con la propuesta de que con posterioridad a la extinción de este recurso y la desaparición de las puntas cola de pescado, se produjo una reducción en el crecimiento de las poblaciones humanas a escala continental (Prates *et al.*, 2020; Prates y Perez, 2021). Cabe

destacar que si bien para el **norte de Neuquén** no se registraron fechados asociados a megafauna con evidencia de consumo humano —*e.g.*, Cueva Huenul (Barberena *et al.*, 2015a)—, el primer cambio de fase demográfica del modelo empírico estimado para esta área, asociado con una conspicua reducción en la tasa de crecimiento demográfico (**Tabla 5.5**), ocurrió inmediatamente después de la extinción de estos grandes mamíferos a escala regional.

Con posterioridad al descenso poblacional de finales del Pleistoceno, a principios del Holoceno Temprano (*ca.* 11700-8200 años AP), la curva demográfica regional indicó el comienzo de un suave incremento (**Figura 3.6**). El modelo empírico obtenido sugiere que durante este período se consolidó la tendencia de la primera fase demográfica, sin variaciones en la tasa de crecimiento poblacional (**Figura 6.2** y **Tabla 5.2**). Esta expansión demográfica podría asociarse con la evidencia paleoclimática presentada en esta tesis que señaló que hacia los *ca.* 12000 años AP, luego de la Inversión Climática Huelmo/Mascardi, se afianzó la tendencia a un aumento lento y progresivo en la temperatura y las precipitaciones medias anuales de la región hasta alcanzar los niveles actuales, si bien a lo largo de los últimos 10.000 años se produjeron algunas leves oscilaciones a escala local.

En una escala espacial menor, el aumento demográfico observado en algunas de las áreas también pudo asociarse al mejoramiento climático del Holoceno Temprano. Como se indicó más arriba, a comienzos de este período se produjo en el **norte de Neuquén** el pasaje entre la primera y la segunda fase del modelo demográfico empírico (**Figura 6.2**) el cual, a partir de la evidencia disponible hasta la fecha, no pudo ser explicado por la extinción de la megafauna a escala regional. La mayor densidad de ocupación humana en algunos sectores del sudoeste del **norte de Neuquén** podría asociarse con la tendencia climática local que, a grandes rasgos, siguió el patrón regional. En este sentido, a partir de datos polínicos del Mallín Vaca Lauquen, se observó que entre los 12000-8000 años AP se habrían incrementado las precipitaciones y la humedad respecto de momentos previos —si bien con valores inferiores a los actuales (Barberena *et al.*, 2015b)—. Asimismo, la mayor densidad humana observada en el centro de Mendoza en el presente trabajo (**Figura 3.7**) podría vincularse con el progresivo incremento de la temperatura durante el Holoceno, el cual habilitó la expansión de las poblaciones humanas a los ambientes extracordilleranos y cordilleranos por debajo de los 2.000 m.s.n.m. (Zárate, 2002; Neme y Gil, 2008).

Por otro lado, el incremento demográfico de este período en el noroeste de Patagonia también podría asociarse con la expansión geográfica y demográfica de algunas de las presas explotadas por los cazadores-recolectores holocénicos de la región, ocurrida con posterioridad

a la extinción de la megafauna. Particularmente, se ha sugerido que luego de la extinción de los grandes mamíferos muchos sectores de Patagonia habrían sido temporalmente abandonados hasta su posterior recolonización por parte poblaciones del herbívoro actual más grande de Patagonia, *Lama guanicoe* —el recurso faunístico de la región que presentó el mayor rendimiento calórico (**Tabla 4.6**)— (Cione *et al.*, 2009; Metcalf *et al.*, 2016; Perez *et al.*, 2016b; Moscardi *et al.*, 2020; Pires *et al.*, 2020). Varios trabajos han observado una menor diversidad faunística y un incremento progresivo en la abundancia de restos óseos de guanaco en el registro zoológico del noroeste de Patagonia durante el Holoceno Temprano (Prates *et al.*, 2013; Bernal *et al.*, 2018; Moscardi *et al.*, 2020). En este contexto se ha sugerido que durante el Holoceno el crecimiento demográfico de las poblaciones de guanaco y humanas estuvo temporalmente sincronizado (Metcalf *et al.*, 2016; Bernal *et al.*, 2018; Rindel *et al.*, 2021a).

Durante el Holoceno Medio (*ca.* 8200-4200 años AP) a nivel regional continuó la segunda fase del modelo demográfico empírico con una tasa de crecimiento poblacional positiva. Particularmente, a comienzos del período se detectó en el **norte de Neuquén** un acelerado incremento en la densidad de ocupación humana (**Figura 6.2**). Si bien se observó una tendencia al incremento demográfico a lo largo del período, a los *ca.* 7000 años AP se produjo un breve descenso en la densidad de fechados en el área, seguido inmediatamente por un incremento progresivo que culminó con una elevada densidad relativa de ocupación. Las reconstrucciones paleoclimáticas espacio-temporales de grano grueso realizadas indicaron que para el Holoceno Medio las características climáticas regionales alcanzaron una relativa estabilidad. Estos resultados se contraponen al hiato en el registro arqueológico sugerido por varios investigadores para diferentes momentos del Holoceno Medio en el noroeste de Patagonia, el cual se atribuyó principalmente a un declive poblacional en respuesta a condiciones más cálidas y secas de este período (Neme y Gil, 2001; García, 2005; Neme *et al.*, 2011; Barberena *et al.*, 2015b; Barberena *et al.*, 2017b; Gil *et al.*, 2019). Más aún, algunos autores han argumentado que dicho descenso demográfico evidenciaría estrategias culturales inducidas por las condiciones ecológicas de estrés asociadas con avances neoglaciales (García, 2005; Méndez *et al.*, 2015).

Si bien en los análisis climáticos espacio-temporales a escala regional de este trabajo no se percibieron grandes diferencias en la precipitación y la temperatura a través del tiempo (**Figura 4.11**), se observaron algunas variaciones locales. En este sentido, cabe destacar que para el centro de Chile se ha señalado un incremento de la temperatura y humedad durante el Holoceno Medio (Villa-Martínez *et al.*, 2003; Valero-Garcés *et al.*, 2005). Por otro lado, el registro



polínico de las localidades ubicadas en áreas de bosque del **norte de Neuquén**, mostró un incremento en la cantidad de *Nothofagus* hasta los *ca.* 5000 años AP, indicando la expansión de matorrales/bosques abiertos asociados con un clima más cálido y húmedo, que podría vincularse con el Óptimo Climático (*Hypsithermal* o Máximo Térmico del Holoceno). Otros autores indicaron que este mismo patrón se observó más al sur en la cuenca del Lago Lácar (Álvarez-Barra *et al.*, 2022). Asimismo, los registros climáticos del centro y sur de Mendoza — *i.e.*, Laguna El Sosneado y río Valenzuela— indicaron condiciones de mayor humedad hacia mediados del Holoceno Medio respecto de momentos previos (Barberena *et al.*, 2015b). Sin embargo, en las regiones áridas y semiáridas del noroeste de Patagonia se detectaron condiciones de mayor aridez y temperatura, con tendencia a la regionalización de los patrones de vegetación (Mancini *et al.*, 2005; Anderson *et al.*, 2011). Particularmente, en el sector de estepa del **norte de Neuquén**, se registró un predominio de poáceas y una evidencia creciente de incendios con posterioridad a los 7500 años AP (**Figura 4.10**) (Markgraf, 1988-1990; Schäbitz, 1989; Llano *et al.*, 2020). En este sector, la ampliación de las estepas podría haber permitido/favorecido la expansión geográfica del guanaco.

El breve descenso demográfico observado en el **norte de Neuquén** y las otras áreas del noroeste de Patagonia hacia los 7000 años AP, seguido nuevamente por un incremento, podría alinearse parcialmente con lo sugerido por otros autores en cuanto a que las condiciones áridas y secas habrían sido la causa de la discontinuidad en el registro arqueológico de la estepa arbustiva del norte y centro de Neuquén y del curso inferior del río Limay entre los 8000-6000 años AP, a la cual le habría seguido una etapa de expansión poblacional a partir de los 6000 años AP (Barberena *et al.*, 2015b; Barberena *et al.*, 2017b). La heterogeneidad espacio-temporal en las ocupaciones del noroeste de Patagonia fue percibida en estos trabajos, que observaron diferencias en la intensidad de ocupación entre la estepa de gramíneas —con un registro arqueológico continuo desde los 9000 años AP— la estepa arbustiva —con un registro arqueológico discontinuo durante la primera mitad del Holoceno Medio— y el bosque andino —con una secuencia de ocupación altamente discontinua durante todo el Holoceno Medio— (Barberena *et al.*, 2015b). Por otro lado, se ha sugerido que las regiones ecológicas más húmedas del oeste habrían funcionado como refugios, experimentando un uso más intensivo durante los períodos áridos, en detrimento de los sectores más secos (Barberena *et al.*, 2015b). Siguiendo esta misma línea, otros trabajos constataron un aumento en la cantidad de fechados con posterioridad a los 6500 años AP, con distribución espacial discontinua, mostrando mayores concentraciones en áreas principalmente pericordilleranas, cercanas a los cursos de agua permanente, con escasa presencia en los sectores de las planicies orientales (Gordón *et al.*,

2019b). Por consiguiente, el descenso de la evidencia cultural en este sector del noroeste de Patagonia, podría reflejar una disminución demográfica o, más posiblemente, una mayor movilidad inducida por la variabilidad medioambiental. En función de esta última hipótesis, también se propuso que, durante el Holoceno Medio, habría existido una complementariedad entre los ambientes que experimentaron una mayor aridez y aquellos que brindaron a las poblaciones humanas recursos más estables. Dicha complementariedad se habría dado entre ambas vertientes de la Cordillera de los Andes en respuesta a una reconfiguración ambiental (Méndez *et al.*, 2015). En este sentido, cabe destacar que, como ya se mencionó más arriba, para el centro de Chile se ha señalado un incremento de la temperatura y humedad durante el Holoceno Medio (Villa-Martínez *et al.*, 2003; Valero-Garcés *et al.*, 2005).

Las variaciones en las trayectorias demográficas entre las áreas analizadas durante el Holoceno Medio podrían vincularse a la incorporación a la dieta de nuevos recursos disponibles a lo largo del Pleistoceno-Holoceno en las diferentes áreas (**Figura 3.7** y **Figura 5.6**). En esta tesis se consideró la elevada heterogeneidad ambiental de la región para delimitar las diferentes áreas analizadas, aunque no se generaron expectativas sobre las trayectorias demográficas de las poblaciones considerando este aspecto. Dado que los resultados obtenidos evidenciaron que la ocupación humana en la región fue heterogénea tanto temporal como espacialmente, puede sugerirse que dichas diferencias espaciales se asociaron con la gran diversidad de paisajes y ambientes presentes en el noroeste de Patagonia, tanto a escala regional como local. Cabe destacar que esta diversidad ecológica se observó en los análisis ambientales espaciales (**Figura 4.3**) y en las estimaciones de la biomasa total (u oferta energética) presente en las distintas ecorregiones de la región analizada (**Figura 4.5**). En el caso particular del centro de Chile, los incrementos demográficos del Holoceno Temprano y Medio pudieron estar vinculados a la incorporación de nuevos recursos a la dieta o su explotación en forma más intensiva. En este sentido, la mayor densidad de las ocupaciones humanas inferidas a partir de los fechados absolutos en el centro norte de Chile durante el Holoceno Temprano estuvo asociada con conchales (**Figura 4.12**). Como ha sido indicado en publicaciones previas, este registro señala las primeras explotaciones sistemáticas de moluscos de origen marino (Gaete y Sánchez, 1998; Méndez, 2013). Posteriormente, durante el Holoceno Medio, las ocupaciones humanas con mayor densidad en el área se encontraron nuevamente en sectores costeros y lacustres, vinculadas a un registro zooarqueológico que señala una intensiva explotación de recursos acuáticos (Adán *et al.*, 2004; Gaete y Navarro-Harris, 2004; Alvarez *et al.*, 2008; Jackson *et al.*, 2012), indicando que el consumo de moluscos de origen marino se habría intensificado durante el Holoceno Medio (**Figura 4.12**) (Gaete y Sánchez, 1998; Gaete y Navarro-Harris, 2004; Orquera

y Piana, 2005; Santoro *et al.*, 2005; Torres *et al.*, 2007; Méndez, 2013). El incremento en la densidad humana registrado en el **norte de Neuquén** y en el centro de Mendoza a finales del Holoceno Medio (*ca.* posterior a los 5000 años AP), podría vincularse con cambios en la dieta tales como la incorporación de pequeños mamíferos y el uso de herramientas de molienda — *e.g.*, en el sitio Aquihucó— probablemente usadas para procesar semillas de vegetales silvestres (Neme *et al.*, 2011; Lema *et al.*, 2012; Bernal *et al.*, 2016). En relación con lo primero, en esta tesis se constató que los pequeños mamíferos de la región habrían tenido una cantidad variable de rendimiento calórico pero una distribución geográfica amplia y una densidad demográfica elevada. La evidencia isotópica señala que con posterioridad a los 5000 años AP la dieta de las poblaciones humanas del **norte de Neuquén** estuvo constituida principalmente por grandes herbívoros, en menor proporción por mamíferos carnívoros y omnívoros, y por semillas de araucaria, y en el centro y sur de Mendoza por aves y pequeños mamíferos herbívoros, y en menor proporción por grandes herbívoros y vegetales (Rindel *et al.*, 2021a). Mientras que el consumo de presas de pequeño y mediano tamaño habría tenido un rol central en las poblaciones humanas del centro de Chile a lo largo de todo el Holoceno Medio (Gaete y Sánchez, 1998; Adán *et al.*, 2004; Jackson *et al.*, 2012), se ha sugerido que en el noroeste de Patagonia su incorporación a la dieta habría sido provocada por las presiones demográficas que ocurrieron hacia finales del período (Rindel *et al.*, 2021a).

En relación con los recursos vegetales, el análisis isotópico de restos humanos y el registro arqueológico sugiere que para finales del Holoceno Medio la incorporación de plantas silvestres habría contribuido al aporte energético total de la dieta de los cazadores-recolectores de la región (Fernández y Panarello, 2001; Gordón y Novellino, 2017; Gordón *et al.*, 2018; Gil *et al.*, 2020a; Bernal *et al.*, 2021; Rindel *et al.*, 2021a; Sánchez Campóo *et al.*, 2021). En particular, por el algarrobo y el alpataco presentes en el Monte Bajo, y la araucaria en los Bosques Templados Valdivianos, dos ambientes del **norte de Neuquén** con baja o nula densidad de guanacos. Mientras que en esta área el consumo de algarrobo se encuentra evidenciado en el registro arqueobotánico desde momentos tempranos (Lema *et al.*, 2012; Barberena *et al.*, 2015a; Sánchez Campóo *et al.*, 2021), en el sur de Mendoza su incorporación a la dieta como recurso predecible se observaría a partir de principios del Holoceno Tardío (Durán, 2000; Lema *et al.*, 2012). En correspondencia con estos resultados, los estudios isotópicos señalan el consumo de ñandú, guanaco y plantas C<sub>3</sub> en estas áreas (Gordón *et al.*, 2018). La incorporación de ñandú, mara, vizcacha, armadillos y aves habría cobrado relevancia en las poblaciones humanas del noroeste de Patagonia debido a su elevada densidad demográfica y rendimiento

calórico (**Figura 4.6**), y a su disponibilidad en las estaciones del año menos favorables para la caza de los grandes ungulados de la región, el guanaco y el huemul (Rindel *et al.*, 2021a).

Finalmente, con base en evidencia arqueológica, se planteó una segunda hipótesis alternativa (**H2**) según la cual *la población humana de la región, el norte de Neuquén y las otras áreas aumentó en tamaño hacia el Holoceno Tardío (ca. 4200-500 años AP) debido a la incorporación de innovaciones tecnológicas —e.g., morteros, cerámica y plantas domesticadas—*. Es decir, el surgimiento de nuevas tecnologías de captación, producción, procesamiento y almacenamiento de recursos incrementaría la capacidad de carga del ambiente y, consecuentemente, modificaría la densidad demográfica de las poblaciones humanas (Richerson *et al.*, 2009; Odling-Smee, 2015; Prentiss *et al.*, 2018; Freeman *et al.*, 2020). También se ha sugerido que la probabilidad del desarrollo o incorporación de nuevas tecnologías aumenta al incrementarse el tamaño poblacional debido a que la probabilidad de pérdida de conocimientos por azar o de su transmisión incompleta se reducirá, y a que una mayor densidad demográfica facilitará la comunicación y difusión de nuevas tecnologías (Begon *et al.*, 2006; Klasen y Nestmann, 2006; Richerson *et al.*, 2009). La interacción compleja entre la dinámica demográfica humana y la evolución cultural también ha sido abordada en términos de la cuantificación de la escala temporal en la cual ocurre cada uno de estos procesos (Richerson *et al.*, 2009). En este marco, es posible considerar una causalidad entre ambos procesos. No obstante, se ha planteado que su interacción debe analizarse identificando si uno de ellos se desarrolla en una escala de tiempo más corta; en tal caso, el proceso más rápido probablemente se encontrará en equilibrio o acoplado con los factores que condicionan al más largo (Richerson *et al.*, 2009).

Para el Holoceno Tardío las curvas demográficas mostraron un incremento pronunciado en la densidad de ocupación humana. Durante este período se produjeron dos cambios de fases demográficas en el modelo empírico regional, caracterizadas por un progresivo aumento en las tasas de crecimiento poblacional (**Tabla 4.5**). En este sentido, el pasaje entre la primera y la segunda fase del modelo se produjo a comienzos del Holoceno Tardío y representó una cuadruplicación de la tasa de crecimiento demográfico presentada durante el Pleistoceno-Holoceno Temprano y Medio. Posteriormente, la transición entre la segunda y la tercera fase demográfica se produjo durante la segunda mitad del Holoceno Tardío. La misma estuvo definida por una duplicación de la tasa de crecimiento poblacional observada en la fase anterior (**Tabla 4.5**) y, como se observó previamente, presentó densidades demográficas que superaron las expectativas de un modelo exponencial. Ambas inflexiones en el modelo pudieron asociarse

con el surgimiento y expansión de tecnologías orientadas a incrementar la capacidad de carga del ambiente (**Figura 6.2**). De esta manera, peri-contemporáneamente con la primera inflexión (ca. 3100 años AP) que marcó el pasaje de la primera a la segunda fase demográfica, se produjo la incorporación de la cerámica a nivel regional. Asimismo, durante esta fase aparecieron los primeros vegetales domesticados. En segundo término, con posterioridad a la última inflexión del modelo —ca. 1.000 años después de las evidencias más antiguas de plantas domesticadas— se produjo un incremento en la señal de los fechados absolutos asociados a la cerámica y las plantas domesticadas (**Figura 5.4**). A partir de los resultados obtenidos puede sugerirse que dado que el incremento demográfico se produjo en torno a la fecha de la incorporación de la cerámica y las plantas domesticadas en la región, la presión demográfica alcanzada durante la primera mitad del Holoceno Tardío podría haber promovido el surgimiento o incorporación de dichas tecnologías, las cuales, a su vez, habrían impulsado el pasaje a la tercera fase demográfica observada en el modelo. Siguiendo a otros autores (Richerson *et al.*, 2009), puede proponerse que las innovaciones tecnológicas transmitidas culturalmente fueron probablemente un factor que a escala regional condicionó el comportamiento demográfico de las poblaciones humanas durante la segunda mitad del Holoceno Tardío. Es decir, un proceso de expansión poblacional que ya se había iniciado desde comienzos del Holoceno Temprano, probablemente promovido por el mejoramiento climático —i.e., cambios en la disponibilidad de recursos hídricos y una estructuración regional de la vegetación y el clima a lo largo de toda Patagonia, estableciéndose el actual régimen climático de lluvias invernales/sequías estivales (Mancini, 2003; Markgraf *et al.*, 2009)— y la incorporación de nuevos recursos a la dieta, una vez alcanzado cierto umbral, facilitó el desarrollo de nuevas tecnologías las cuales, a su vez, posibilitaron la duplicación de la tasa de crecimiento poblacional presente en la fase demográfica anterior.

Los resultados obtenidos para la segunda mitad del Holoceno Tardío se corresponden con lo sugerido por diversos estudios científicos según los cuales la dinámica demográfica humana de Patagonia estuvo estrechamente vinculada con los cambios tecnológicos y la progresiva complejidad social que ocurrió a lo largo del Holoceno (Borrero, 2001; Crivelli Montero y Fernández, 2004; Gómez Otero, 2006; Martínez *et al.*, 2013; Flensburg *et al.*, 2015; Zubimendi *et al.*, 2015; Gil *et al.*, 2019; Gordón *et al.*, 2019b, entre otros). En este contexto, el aumento en la densidad de población en el Holoceno Tardío en el noroeste de Patagonia se ha asociado con la intensificación de tendencias ya presentes desde momentos previos. Entre ellas, cambios tecnológicos, la ampliación de los recursos incorporados a la dieta, una mayor intensidad en la modificación antrópica de los sitios, una elevada concentración y diversidad de arte rupestre, el incremento en el uso de materias primas locales, y una menor movilidad

asociada con un sistema de asentamiento de tipo logístico (Fernández y Crivelli Montero, 2004; Gil, 2006; Della Negra, 2008; Perez *et al.*, 2017; Gil *et al.*, 2019; Rindel *et al.*, 2021a). La tecnología cerámica habría permitido el almacenamiento y procesamiento de los alimentos —*e.g.*, cocción de la carne y extracción de la grasa—, lo cual habría contribuido a la incorporación de una mayor cantidad de nutrientes y a la conservación de la comida por períodos más largos, constituyendo, por lo tanto, una estrategia de intensificación en la explotación de los recursos disponibles (Senatore, 1996; Bernal *et al.*, 2018).

En todas las áreas de la región analizadas se observó un marcado incremento en la densidad de ocupación humana durante el Holoceno Tardío. En este sentido, los mejores modelos empíricos para cada una de ellas mostraron un momento de quiebre o cambio en las tendencias demográficas locales en la primera mitad —*i.e.*, centro de Mendoza y sur de Neuquén-oeste de Río Negro— o la segunda —*i.e.*, centro norte y sur de Chile, y sur de Mendoza-norte de Neuquén— del Holoceno Tardío (**Figura 5.6**). Además del patrón temporalmente heterogéneo también se observó, como ya se discutió en la sección anterior (**6.b**), un patrón de ocupación espacialmente heterogéneo, con las mayores densidades en el centro de Mendoza, el centro sur de Chile y en el sur de Neuquén-oeste de Río Negro. Asimismo, coincidiendo con un último incremento demográfico del Holoceno Tardío en el sur de Neuquén-oeste de Río Negro, se registró la presencia de cerámica, como en el Lago Meliquina, la cual habría sido empleada para procesamiento y almacenamiento de plantas domesticadas (*i.e.*, *Zea mays*) (Pérez y Erra, 2011). No obstante, la evidencia isotópica indica que los recursos vegetales silvestres —*i.e.*, semillas de araucaria— y la fauna de los ambientes de bosque —*i.e.*, huemul y pudú— habrían constituido la principal fuente de alimento de las poblaciones del área (Pérez *et al.*, 2019; Rindel *et al.*, 2021a).

En el centro norte de Chile, donde las poblaciones humanas mantuvieron, al igual que en el **norte de Neuquén**, una subsistencia basada en la caza, aunque principalmente de mamíferos marinos y terrestres y de aves, junto con pesca y recolección marina hasta los períodos post-contacto (Gaete y Sánchez, 1998; Torres *et al.*, 2007; Jackson *et al.*, 2012; Arenas *et al.*, 2016), la densidad de ocupación mostró un incremento menos marcado. Estudios isotópicos recientes indicaron que en Neuquén, habrían existido dietas semejantes a la del Valle Central de Chile, orientadas al consumo de recursos faunísticos terrestres y de plantas C<sub>3</sub>, sugiriendo modos de subsistencia de tipo cazador-recolector (Gordón *et al.*, 2018; Pérez *et al.*, 2019; Campbell *et al.*, 2020). Los resultados de esta tesis indicaron que en términos espaciales la distribución de fechados absolutos asociados con vegetales domesticados fue muy semejante

a la de fechados asociados con cerámica —cuya distribución casi no se solapó con la de los conchales— y se encontró fundamentalmente restringida a aquellos sectores que mostraron niveles elevados y moderados de precipitación media anual, indicando una correspondencia entre esta variable climática y, al menos, los cultígenos. Ambas tecnologías presentaron una densidad relativamente alta en el centro de Mendoza y el centro sur de Chile. En el centro de Chile se registraron escasos fechados absolutos de conchales asociados a cerámica, casi todos ellos en el centro sur de Chile, y no se observaron fechados de conchales asociados a plantas domesticadas, sugiriendo una elevada especialización en la explotación de recursos marinos y posiblemente un bajo impacto de estas tecnologías sobre las trayectorias demográficas de las poblaciones costeras del norte y del extremo sur del centro de Chile. No obstante, en aquellos sitios de la costa donde se explotaron moluscos marinos, la tecnología cerámica podría haber permitido el aprovechamiento más eficiente de estos recursos (Flores y Correa, 2011). Estos resultados también coinciden con los análisis isotópicos que señalan que durante la segunda mitad del Holoceno Tardío en el centro sur de Chile habrían existido tres patrones dietarios diferentes que coexistieron y se orientaron al consumo de plantas C<sub>3</sub> y/o C<sub>4</sub> y a la mayor explotación de recursos marinos y/o terrestres (Campbell *et al.*, 2020).

En el centro de Mendoza y de Chile las poblaciones humanas comenzaron a desarrollar la explotación de recursos domesticados basados en la horticultura y en la agricultura entre los 2000 y los 1000 años AP —entre ellos, *Zea Mays*, *Phaseolus sp.*, *Chenopodium quinoa*, *Lagenaria siceraria*, *Cucurbita maxima* (Durán *et al.*, 1999; Sánchez *et al.*, 2004; Gil, 2006; Roa *et al.*, 2015)— y establecieron redes de intercambio que permitieron la incorporación de nuevos recursos (Dillehay *et al.*, 2007; Hajduk *et al.*, 2011; Perez *et al.*, 2017; Gil *et al.*, 2019). En particular, en el centro de Mendoza y el centro sur de Chile se encontraron restos de vegetales domesticados con esta cronología —*e.g.*, en los sitios Guta del Indio, Rincón del Atuel 1 y Cueva Pájaro Bobo en Mendoza (Lagiglia, 1999; Gil, 2006; Gil *et al.*, 2008), y Los Chilcos, Cuevas de los Catalanes y P5-1 en Chile (Sánchez *et al.*, 2004; Roa *et al.*, 2015; Campbell *et al.*, 2020)—. En un estudio reciente se observó que en las zonas desérticas del centro y sur de Mendoza las condiciones climáticas más secas y cálidas del Holoceno Tardío coincidirían con un mayor consumo de plantas C<sub>4</sub> —*i.e.*, *Zea mays*—, mientras que con posterioridad a los 500 años AP, con clima más húmedo, se habría incrementado la productividad primaria y secundaria del ambiente, y las poblaciones humanas habrían consumido dietas centradas en animales silvestres (Gil *et al.*, 2020b).

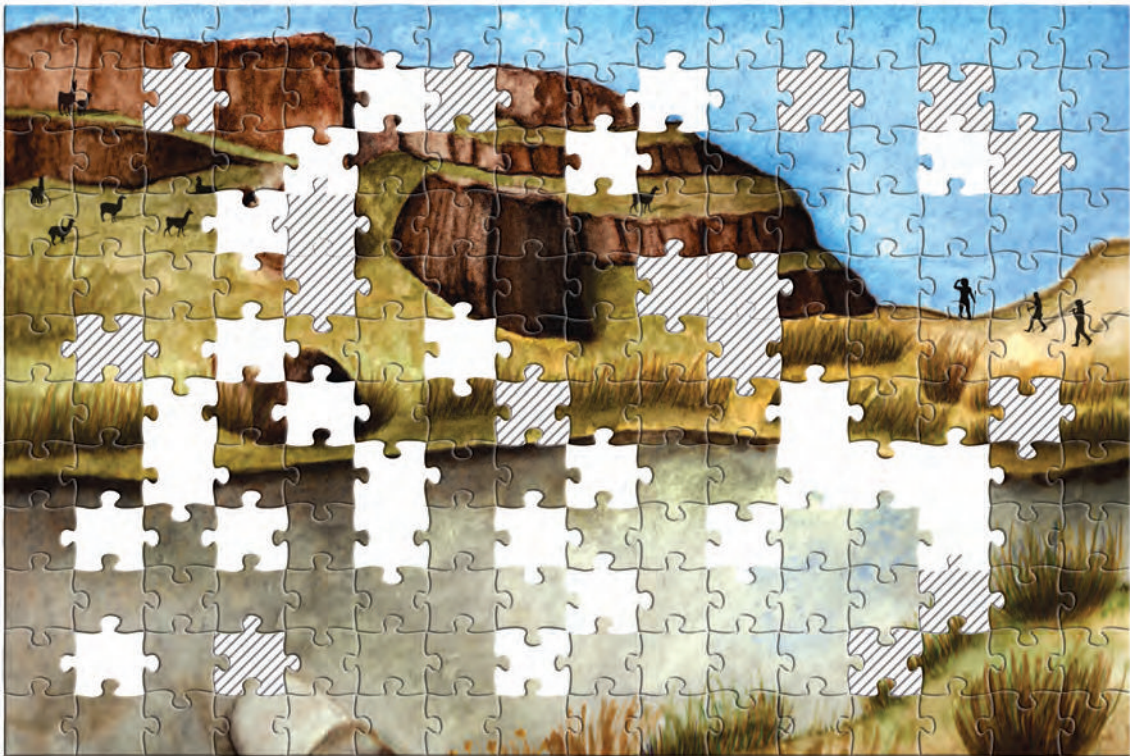
En el **norte de Neuquén** el comienzo del Holoceno Tardío se caracterizó por una disminución en la densidad poblacional relativa. Sin embargo, durante la segunda mitad del período se produjo el pasaje entre la segunda y tercera fase demográfica que estuvo marcado por un incremento en la tasa de crecimiento poblacional (**Tabla 5.5**), en forma relativamente sincrónica con la incorporación de la cerámica y el consumo de plantas domesticadas en el área (**Figura 6.2**). Si bien las primeras evidencias de cerámica en el **norte de Neuquén** ocurrieron hacia los *ca.* 1900 años AP en sitios asociados a vegetales domesticados, elementos de molienda o entierros humanos —*i.e.*, Cueva Yagui, Gubevi, Michacheo y Cueva Haichol— (Fernández, 1988-1990; Della Negra, 2008; Lema *et al.*, 2012; Sánchez Campóo *et al.*, 2021), la densidad de fechados asociados a plantas domesticadas fue escasa durante todo el período, mientras que la de aquellos asociados a la cerámica fue relativamente alta a partir de su primer registro en el área. No obstante, en el registro arqueobotánico del Holoceno Tardío del área se encuentran tanto plantas domesticadas como silvestres —*i.e.*, algarrobo, alpataco, maíz y cucurbitáceas— asociadas con el empleo de prácticas como el tostado y la molienda (Fernández, 1988-1990; Lema *et al.*, 2012; Llano y Barberena, 2013; Barberena *et al.*, 2015a), vinculadas con el procesamiento y la obtención de un mayor rendimiento de estos recursos. Se ha sugerido que en el sur de Mendoza-norte de Neuquén la incorporación de vegetales domesticados resultaría de intercambios con poblaciones procedentes del centro y norte de Mendoza, donde el crecimiento demográfico se habría dado con anterioridad (Lagiglia, 1999; Gil *et al.*, 2014; Gil *et al.*, 2019). En efecto, las poblaciones del sur de Mendoza-norte de Neuquén habrían basado su dieta principalmente en carne y vegetales silvestres (Gil *et al.*, 2014; Gordón *et al.*, 2018), y si bien habrían consumido recursos domesticados (Fernández y Panarello, 2001), no existe evidencia fehaciente de que las hayan cultivado. Asimismo, cabe destacar, que las poblaciones del **norte de Neuquén** habrían consumido dietas más homogéneas que las del sur de Mendoza (Gordón *et al.*, 2018; Bernal *et al.*, 2021). Sin embargo, los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que las poblaciones del centro de Mendoza y sur de Mendoza-norte de Neuquén experimentaron un incremento demográfico relativamente sincronizado, ambas con una inflexión del modelo empírico durante la primera mitad del Holoceno Temprano y desviaciones positivas tempranas respecto del patrón regional. En esta instancia es interesante resaltar que, como se señaló más arriba, la evidencia zooarqueológica e isotópica procedente del centro y sur de Mendoza indica que con posterioridad a los 5000 años AP, las dietas humanas estuvieron conformadas principalmente por aves y pequeños mamíferos, indicando un proceso de intensificación en la explotación de los recursos, principalmente en el sur. Para el **norte de Neuquén** estas evidencias revelaron que el consumo de pequeños mamíferos continuó practicándose en cantidades variables y que



el del guanaco se incrementó con posterioridad a los 2000 años AP, en forma paralela al incremento demográfico de las poblaciones de este recurso a escala regional (Neme y Gil, 2008; Otaola, 2013; Moscardi *et al.*, 2020; Bernal *et al.*, 2021; Rindel *et al.*, 2021a). No obstante, estudios moleculares realizados para el sur de Mendoza han señalado que con posterioridad a los 2500 años AP la población del guanaco se habría reducido coincidiendo con el incremento en la densidad de la humana y condiciones de creciente aridez en este espacio (Abbona *et al.*, 2021). La evidencia parecería indicar que el crecimiento poblacional humano del **norte de Neuquén** estuvo sustentado por la energía brindada por su principal presa, el guanaco, y que en algunas regiones esto pudo llevar a su sobreexplotación. Algunos autores inclusive han planteado para algunas áreas, como el centro y sur de Mendoza, que el declive de las poblaciones de guanaco habría llevado a las poblaciones humanas a incorporar nuevos recursos a la dieta —*i.e.*, plantas silvestres y domesticadas— (Gil *et al.*, 2011; Neme *et al.*, 2012). Otros trabajos plantearon que el consumo de recursos alternativos al guanaco, tales como presas de mediano y pequeño tamaño, habría adquirido una gran relevancia en el noroeste de Patagonia por constituir una importante fuente adicional de energía y nutrientes esenciales complementarios a los del guanaco (principalmente grasas), susceptibles de ser procesados y almacenados (Rindel *et al.*, 2021a; Rindel *et al.*, manuscrito en preparación). En este contexto, la incorporación de la tecnología cerámica podría haber jugado un rol central en la dinámica humana modificando el uso de los recursos disponibles para las poblaciones cazadoras-recolectoras que habitaron el **norte de Neuquén**.

# CAPÍTULO 7

## CONSIDERACIONES FINALES



En esta tesis doctoral se exploró la dinámica demográfica de las poblaciones humanas del noroeste de Patagonia, centro de Chile y **norte de Neuquén** durante el Pleistoceno final-Holoceno Tardío. La elección de esta escala de análisis espacial y temporal aporta una mirada renovada a los estudios de la región, y se sustenta en la evidencia que muestra la existencia de amplias redes de interacción y una dinámica bio-cultural conjunta entre ambas vertientes de la Cordillera de los Andes. Para explorar la dinámica demográfica se analizaron datos provenientes de dos líneas de evidencia independiente que han sido empleadas previamente como indicadores paleo-demográficos. En ese sentido, se generaron y analizaron bases de datos comprehensivas que incluyen nuevas secuencias de ADNmt amerindias de individuos modernos y fechados absolutos geo-referenciados, tanto de radiocarbono convencional y espectrometría de masa con aceleradores, así como otros no empleados hasta el presente en el noroeste de Patagonia —*i.e.*, termoluminiscencia e hidratación de obsidiana—. Contar con estas bases de datos permitió evaluar, por primera vez y de manera sistemática, las diferencias en la capacidad de los datos moleculares frente a los de fechados absolutos para explorar los cambios demográficos a lo largo del tiempo y a diferentes escalas espaciales en una misma región de estudio. En particular, se encontró que las distribuciones temporales de frecuencias de fechados absolutos resultan un indicador demográfico más sensible que las curvas estimadas con base en ADNmt para realizar inferencias en escalas espaciales pequeñas en la región. Si bien este resultado depende en gran medida de las particularidades de la historia demográfica y evolutiva de las poblaciones humanas del noroeste de Patagonia y del centro de Chile, también podría ser válido para otras regiones de Sudamérica, donde han ocurrido procesos similares, como la extinción de linajes después del contacto Hispano-Indígena.

Adicionalmente, en este trabajo se sistematizó información sobre los cambios tecnológicos, ambientales y climáticos en diferentes escalas espaciales a partir de simulaciones, reconstrucciones multiproxy y diferentes tipos de datos —*e.g.*, cerámica, isótopos, polen—, lo que permitió generar un marco robusto para explorar y evaluar la variación temporal y espacial de las densidades poblacionales a lo largo del Pleistoceno final-Holoceno Tardío. En primer lugar, los análisis realizados aquí muestran que la heterogeneidad cultural, ambiental y climática en la región —señalada en trabajos previos que no tuvieron rigurosidad en la descripción de la demografía—, presentó un claro correlato con la variación espacial y temporal de la densidad demográfica humana. En este sentido, el comportamiento demográfico fue complejo y espacialmente heterogéneo entre las áreas y al interior de las mismas, con fluctuaciones en la densidad demográfica variando entre las áreas geográficas y los períodos temporales. En particular, los resultados de esta tesis mostraron que los patrones

de cambio demográfico del centro sur de Chile, el centro de Mendoza y el sur de Neuquén- oeste de Río Negro se diferenciaron notoriamente de los del centro norte de Chile y el sur de Mendoza-norte de Neuquén. Mientras que estas últimas áreas mantuvieron bajos niveles de densidad de población relativa durante todo el período analizado, las primeras exhibieron mayores densidades a lo largo de toda la secuencia temporal con una expansión demográfica significativa durante el Holoceno Tardío.

En segundo lugar, la evaluación de estos cambios espacio-temporales en la densidad demográfica fue realizada empleando una aproximación de ajuste de modelos teóricos y empíricos que permitió el análisis estadístico de múltiples hipótesis acerca de los factores que influyeron en los cambios en la densidad humana en el pasado. Los resultados obtenidos mostraron que el patrón de cambio demográfico espacio-temporal en la región no se ajustó a un modelo de crecimiento poblacional teórico simple, como el exponencial o el logístico, sino que siguió una trayectoria a la cual pudieron ajustarse modelos empíricos con fechas de inflexión y tasas de crecimiento variables entre áreas, aunque en algunos momentos se evidenciaron desvíos significativos de los mismos. Tanto algunas fechas de inflexión como de desvíos del modelo mostraron correlaciones con cambios en la disponibilidad de los recursos y la aparición de innovaciones tecnológicas. En particular, la evidencia ecológica y arqueológica sugiere que los cambios en la densidad humana podrían haber estado relacionados con la compleja variación medioambiental y cultural en el tiempo y el espacio, siendo especialmente importante la extinción de la megafauna en la transición Pleistoceno final-Holoceno Temprano, la intensificación en la explotación de recursos marinos en la costa pacífica en el Holoceno Medio, y la adquisición de vegetales domesticados y de técnicas de procesamiento y almacenaje de alimentos durante el Holoceno Tardío, que podrían haber modificado la capacidad de carga del ambiente. No obstante, no todas las fluctuaciones observadas en la curva demográfica pudieron relacionarse con cambios ambientales o culturales, por ejemplo, en el Holoceno Tardío *ca.* 1000 años AP el cambio en la tasa de crecimiento demográfico a nivel regional no se correlacionó con ningún cambio cultural y/o ambiental específico. Algo similar ocurre con el incremento demográfico observado durante el Holoceno Medio, principalmente a comienzos del período, y el descenso demográfico durante la primera mitad del Holoceno Tardío en el **norte de Neuquén**. La aplicación en este trabajo de tesis de modelos empíricos flexibles con fases demográficas caracterizadas por diferentes velocidades de crecimiento mostró ser una estrategia valiosa para abordar la caracterización de los patrones demográficos complejos de las poblaciones que habitaron la región en el pasado y condujo a la identificación de eventos demográficos específicos.

La complejidad de los procesos estudiados y los resultados alcanzados para la región sugieren varias líneas para expandir el trabajo a futuro. En primer lugar, es necesario explorar con mayor profundidad la calidad y representatividad de los datos de fechados absolutos de las diferentes áreas estudiadas, y en el caso específico del **norte de Neuquén**, se requiere profundizar en el conocimiento sobre la robustez de las fluctuaciones demográficas observadas y las diferencias con otras áreas, como el sur de la provincia. Si bien en esta tesis se avanzó en este sentido, los trabajos futuros requieren nuevos abordajes donde se exploren diseños adecuados para esta escala de análisis en particular. En este mismo sentido, la incorporación sistemática de fechados relativos —*e.g.*, mediante estilos cerámicos— en los estudios demográficos, así como la realización de fechados absolutos complementarios, posibilitará testear la robustez de los resultados alcanzados en esta tesis. Asimismo, con el fin de complementar y robustecer los resultados de este trabajo podrían explorarse aproximaciones alternativas como los modelos basados en agentes. En segundo lugar, es necesario profundizar el estudio de datos y marcadores moleculares alternativos a los empleados en este trabajo. Es potencialmente prometedora la incorporación de muestras antiguas en las estimaciones demográficas basadas en datos moleculares, las que podrían permitir reducir los sesgos en el muestreo de la diversidad mitocondrial presente en la región con anterioridad al contacto con Hispano-Indígena. Con el mismo fin, se podrían incorporar análisis de múltiples regiones del genoma nuclear, las cuales darían más robustez a las estimaciones de las curvas demográficas a lo largo del tiempo y el espacio en la región. Finalmente, en trabajos futuros es necesario profundizar los análisis tendientes a describir con mayor detalle los cambios ambientales y climáticos del Pleistoceno final-Holoceno Tardío, muchos de los cuales —*e.g.*, cambios en la distribución y abundancia de especies animales y vegetales disponibles para ser consumidas— probablemente fueron factores importantes subyaciendo a los cambios espacio-temporales en la densidad humana en la región. A su vez, podría ser importante mejorar las estimaciones de los tamaños poblacionales que estos recursos habrían podido efectivamente sustentar en el pasado —*i.e.*, la capacidad de carga real del ambiente—. En este sentido, es necesario medir con mayor detalle el impacto de las innovaciones tecnológicas en el aprovechamiento de diferentes recursos vegetales y faunísticos por parte de las poblaciones humanas del pasado.

## BIBLIOGRAFÍA



- Abba, A. M., Vizcaíno, S. F., y Cassini, M. H. 2009. Eto-ecología y conservación de tres especies de armadillos (*Dasypus hybridus*, *Chaetophractus villosus* y *C. vellerosus*) en el noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Edentata*, 10: 41-47.
- Abba, A. M. y Superina, M. 2010. The 2009/2010 armadillo red list assessment. *Edentata*, 11(2): 135-184.
- Abbona, C. C., Neme, G., Johnson, J., Gil, A., Villalba, R., Nagaoka, L., Kim, T., y Wolverton, S. 2021. Sustainable harvest or resource depression? Using ancient DNA to study the population dynamics of guanaco in western Argentina during the Holocene. *Journal of Archaeological Science*, 129: 105355.
- Adán, H., María, A. A., y Lezcano, M. J. 2008. Arqueología del área del lago Nahuel Huapi. La problemática del uso del medio ambiente boscoso-lacustre cordillerano y su relación con el de estepa y ecotono vecinos. En: *Actas de las IV Jornadas de Historia de la Patagonia* (pp. 1-17). Bariloche.
- Adán, L. y Mera, R. 1997. Acerca de la distribución espacial y temporal del Complejo Pitrén. Una reevaluación a partir del estudio sistemático de colecciones. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 24: 33-37.
- Adán, L. y Reyes, V. 2000. Sitio Los Chilcos: descripción y análisis de un nuevo cementerio Pitrén en la región del Calafquén. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 30: 30-40.
- Adán, L., Mera, R., Becerra, M., y Godoy, M. 2004. Ocupación arcaica en territorios boscosos y lacustres de la región precordillerana andina del centro-sur de Chile: el sitio marifilo-1 de la localidad de Pucura. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 36: 1121-1136.
- Adán, L., Mera, R., Bahamondes, F., y Donoso, S. 2007. Síntesis arqueológica de la cuenca del río Valdivia: proposiciones a partir del estudio de sitios alfareros prehispanicos e históricos. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 12: 5-30.
- Adán, L., García, C., y Mera, R. 2010. *La tradición arqueológica de bosques templados y su estudio en la región lacustre cordillerana de las regiones IX y XIV (centro-sur de Chile)*. En: *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (pp. 1461-1471). Sociedad Chilena de Arqueología, Universidad Austral de Chile y Ediciones Kultrún, Valdivia
- Adán, L., Mera, R., y Munita, D. 2014. Comunidades alfarero tempranas en los lagos Villarrica, Caburga y Calafquén: relaciones ambientales y espaciales en el ámbito cordillerano y lacustre. En: F. Falabella, L. Sanhueza, L. Cornejo, y I. Correa (Eds.), *Distribución espacial en sociedades no aldeanas: del registro arqueológico a la interpretación social* (pp.163-198). Serie Monográfica de la Sociedad Chilena de Arqueología N°4 , Santiago de Chile.
- Agnolín, F. L. y Pérez, A. 2014. Micromamíferos (Chiroptera-Rodentia) del sitio "Cueva Parque Diana" (provincia de Neuquén, Argentina) y sus implicancias paleoambientales para el Holoceno Tardío de Patagonia norte. *Historia Natural (tercera serie)*, 4(1): 5-29.
- Agüero, P. R. 2009. *Evaluación de características estructurales y procesos fisiológicos determinantes de las posibilidades de uso de dos especies arbustivas del género Prosopis*

L. en el ecotono Monte-Patagonia. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

- Aldunate, C. 1989. Estadio alfarero en el sur de Chile (500 a ca. 1800). En: A. Bello (Ed.), *Culturas de Chile. Prehistoria* (pp. 329-348). Andres Bello, Santiago de Chile.
- Allison, P. A. y Bottjer, D. J. 2010. *Taphonomy: process and bias through time*. En: Allison, P. A. y Bottjer, D. J. (Eds.), *Taphonomy. Aims & scope topics in geobiology book series vol. 32* (pp. 1-17). Springer, London.
- Álvarez-Barra, V., Giesecke, T., y Fontana, S. L. 2022. Holocene changes in forest composition in northern Patagonia responded to climate with little impact of disturbance. *Quaternary Science Reviews*, 276: 107291.
- Alvarez, R., Munita, D., Fredes, J., y Mera, R. 2008. *Corrales de pesca en Chiloé*. Imprenta América, Valdivia.
- Anderson, D. G., Maasch, K., y Sandweiss, D. H. 2011. *Climate change and cultural dynamics: a global perspective on mid-Holocene transitions*. Elsevier, New York.
- Anderson, S., Bankier, A. T., Barrell, B. G., de Bruijn, M. H., Coulson, A. R., Drouin, J., Eperon, I. C., Nierlich, D. P., Roe, B. A., y Sanger, F. 1981. Sequence and organization of the human mitochondrial genome. *Nature*, 290(5806): 457-465.
- Andreoni, D. F. y Durán, V. 2021. Estrategias de manejo de plantas leñosas en ambientes de altura. Área natural protegida Laguna del Diamante (Mendoza, Argentina). *Latin American Antiquity*, En prensa: 1-20.
- Andrews, R. M., Kubacka, I., Chinnery, P. F., Lightowlers, R. N., Turnbull, D. M., y Howell, N. 1999. Reanalysis and revision of the Cambridge reference sequence for human mitochondrial DNA. *Nature Genetics*, 23(2): 147.
- Arana, M. D., Martinez, G. A., Oggero, A. J., Natale, E. S., y Morrone, J. J. 2017. Map and shapefile of the biogeographic provinces of Argentina. *Zootaxa*, 4341(3): 420-422.
- Arenas, P., Jara, J., Bastías, J., y Donald, J. 2016. Nuevos datos en torno a la ocupación alfarera de Cuchipuy, Chile central. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 46: 7-22.
- Arieta Baizabal, V. 2020. De la antropología demográfica a la arqueología demográfica: el estudio de las poblaciones extintas. *Estudios demográficos y urbanos*, 35: 117-152.
- Baldi, R. B., Pirronitto, A., Burgi, M. V., y Antún, M. 2015. Abundance estimates of the lesser rhea *Rhea pennata pennata* in the Argentine Patagonia: conservation implications. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 3(135).
- Bandelt, H. J., Forster, P., Sykes, B. C., y Richards, M. B. 1995. Mitochondrial portraits of human populations using median networks. *Genetics*, 141(2): 743-753.
- Bandelt, H. J., Forster, P., y Röhl, A. 1999. Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Molecular biology and evolution*, 16(1): 37-48.
- Barberena, R. 2013. Biogeografía, competencia y demarcación simbólica del espacio: modelo arqueológico para el norte de Neuquén. *Intersecciones en antropología*, 14(2): 367-381.



- Barberena, R. 2015. Cueva Huenul 1 archaeological site, northwestern Patagonia, Argentina: initial colonization and mid-Holocene demographic retraction. *Latin American Antiquity*, 26: 304-318.
- Barberena, R., Borrazzo, K., Rughini, A. A., Romero, G., Pompei, M. P., Llano, C., de Porras, M. E., Durán, V., Stern, C. R., Re, A., Estrella, D., Forasiepe, A., Fernández, F. J., Chidiak, M., Acuña, L., Gasco, A., y Quiroga, M. N. 2015a. Perspectivas arqueológicas para Patagonia septentrional: sitio Cueva Huenul 1 (provincia del Neuquén, Argentina). *Magallania*, 43(1): 137-163.
- Barberena, R., Prates, L., y de Porras, M. E. 2015b. The human occupation of northwestern Patagonia (Argentina): paleoecological and chronological trends. *Quaternary International*, 356: 111-126.
- Barberena, R., Giesso, M., Fernández, M. V., Rughini, A., Cortegoso, V., Lucero, G., Durán, V. A., Garvey, R., Glascock, M. D., y Romero, G. 2017a. Geografía humana y tecnología en el norte de Neuquén: proyecto de geoquímica de obsidianas. En: F. Gordón, R. Barberena, y V. Bernal (Eds.), *El poblamiento humano del norte del Neuquén. Estado actual del conocimiento y perspectivas*. (1ra ed., pp. 23-34). Aspha, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Barberena, R., Méndez, C., y de Porras, M. E. 2017b. Zooming out from archaeological discontinuities: the meaning of Mid-Holocene temporal troughs in South American deserts. *Journal of Anthropological Archaeology*, 46: 68-81.
- Barberena, R., Tessone, A., Quiroga, M. N., Gordón, F., Llano, C., Gasco, A., Paiva, J., y Ugan, A. 2018. Guanacos y ecología isotópica en el norte del Neuquén: el registro de Cueva Huenul 1. *Revista del Museo de Antropología*, 11(1): 7-14.
- Barquez, R. M., Díaz, M. M., y Ojeda, R. A. 2006. *Mamíferos de Argentina*. Editorial SAREM.
- Barrientos, G. 1997. *Nutrición y dieta de las poblaciones aborígenes prehispánicas del sudeste de la región Pampeana*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Barrientos, G. 2002. The archaeological analysis of death-related behaviors from an evolutionary perspective: exploring the bioarchaeological record of early American hunter-gatherers. En: G. Martínez y J. L. Lanata (Eds.), *Perspectivas integradoras entre arqueología y evolución. Teoría, método y casos de aplicación* (pp. 221-253). INCUAPA, Olavarría.
- Barrientos, G. y Perez, S. I. 2002. La dinámica del poblamiento humano del sudeste de la región Pampeana durante el Holoceno. *Intersecciones en antropología*, 3: 41-54.
- Barrientos, G. y Gordón, F. 2004. Explorando la relación entre nucleamiento poblacional y violencia interpersonal durante el Holoceno Tardío en el noreste de Patagonia (República Argentina). *Magallania*, 32: 53-69.
- Barrientos, G. y Perez, S. I. 2004. La expansión y dispersión de poblaciones del norte de Patagonia durante el Holoceno Tardío. En: M. T. Civalero, P. M. Fernández, y A. G. Guráieb (Eds.), *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia* (Instituto Nacional de Antrpología y Pensamiento Latinoamericano-Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires).

- Begon, M., Townsend, C. R., y Harper, J. L. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems* (4th ed.). Blackwell Publishing Ltd, Oxford.
- Bergesse, A. E., Figueroa Gisela, Y., Parra, M. L., Sontag, L. O., Nepote, V., y Ryan, L. C. 2020. Harina de piñón (*Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch). Obtención y evaluación de la calidad nutricional y sensorial. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 40(3): 36-44.
- Bernal, V., García Guraieb, S., y González, P. 2004. Perfiles de mortalidad de las muestras de restos óseos humanos procedentes del área del lago Salitroso (provincia de Santa Cruz). En: M. T. Civalero, P. M. Fernández, y A. G. Guráieb (Eds.), *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia* (pp. 361-373). Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano-Sociedad Argentina de Antropología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Bernal, V., Gonzalez, P. N., Gordón, F., y Perez, S. I. 2016. Exploring dietary patterns in the southernmost limit of prehispanic agriculture in America by using bayesian stable isotope mixing models. *Current Anthropology*, 57(2): 230-239.
- Bernal, V., Cobos, V. A., Perez, S. I., y González, P. N. 2017. La estructura espacial del registro bioarqueológico de la provincia del Neuquén durante el Holoceno. En: F. Gordón, R. Barberena, y V. Bernal (Eds.), *El poblamiento humano del norte del Neuquén. Estado actual del conocimiento* (pp. 123-144). Aspha Ed, Buenos Aires.
- Bernal, V., Perez, S. I., Postillone, M. B., y Rindel, D. D. 2018. Hunter-gatherer persistence and demography in Patagonia (southern South America): the impact of ecological changes during the Pleistocene and Holocene. En: C. M. Stojanowski y D. H. Temple (Eds.), *Hunter-gatherer adaptation and resilience: a bioarchaeological perspective* (pp. 47-64). Cambridge University Press, Cambridge.
- Bernal, V., Gordón, F., Rindel, D. D., Gonzalez, P. N., y Perez, S. I. 2021. Looking for criteria to define groups and select resources for mixing models in northwest Patagonia. Comments on the paper by Gil *et al.* (JAS Reports 2020, 34, 102620). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 37: 103051.
- Betancourt, J. L. y Saavedra, B. 2002. Rodent middens, a new method for Quaternary research in arid zones of South America. *Revista Chilena de Historia Natural*, 75(3): 527-546.
- Bianchi, A. R. y Cravero, S. A. C. 2010. *Atlas Climático Digital de la República Argentina*. Ediciones INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Birks, H. J. B., Heiri, O., Seppä, H., y Bjune, A. E. 2010. Strengths and weaknesses of quantitative climate reconstructions based on Late-Quaternary. *The Open Ecology Journal*, 3(1): 68-110.
- Blois, J. L., Zarnetske, P. L., Fitzpatrick, M. C., y Finnegan, S. 2013. Climate change and the past, present, and future of biotic interactions. *Science*, 341(6145): 499-504.
- Bocquet-Appel, J.-P. y Masset, C. 1982. Farewell to paleodemography. *Journal of Human Evolution*, 11(4): 321-333.
- Bocquet-Appel, J.-P. 2002. Paleoanthropological traces of a Neolithic demographic transition. *Current Anthropology*, 43(4): 637-650.

- Bodner, M., Perego, U. A., Huber, G., Fendt, L., Röck, A. W., Zimmermann, B., Olivieri, A., Gómez-Carballa, A., Lancioni, H., Angerhofer, N., Bobillo, M. C., Corach, D., Woodward, S. R., Salas, A., Achilli, A., Torroni, A., Bandelt, H. J., y Parson, W. 2012. Rapid coastal spread of first Americans: novel insights from South America's Southern Cone mitochondrial genomes. *Genome research*, 22(5): 811-820.
- Boeri, P., Piñuel, L., Sharry, S. E., y Barrio, D. A. 2017. Caracterización nutricional de la harina integral de algarroba (*Prosopis alpataco*) de la norpatagonia Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 116(1): 129-140.
- Bolker, B. 2012. Mixed stock analysis in R: getting started with the mixstock package. En: <http://www2.uaem.mx/r-mirror/web/packages/mixstock/vignettes/mixstock.pdf>
- Bonacic, C. y Ibarra, J. T. 2010. *Fauna andina: historia natural y conservación*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Codelco.
- Bórmida, M. 1953-1954. Los antiguos patagones. Estudio de Craneología. *Runa*, 6: 55-96.
- Borrero, L. 1989-1990. Evolución cultural divergente en la Patagonia austral. *Anales del Instituto de la Patagonia; Serie Ciencias Sociales*, 19: 133-140.
- Borrero, L. A. (1989). Spatial heterogeneity in Fuego-Patagonia. En: S. Shennan (Ed.), *Archaeological Approaches to Cultural Identity* (pp. 258-266). Unwin Hyman Ltd, Sydney.
- Borrero, L. A. 1994-1995. Arqueología de la Patagonia. Palimpsesto. *Revista de Arqueología* 4: 9-69.
- Borrero, L. A., Campan, P. A., Martín, F. M., y Borella, F. 1996. La margen derecha del río Limay entre cañadón del Potro y cañadón Mengué. Informe preliminar. *Præhistoria*, 2: 173-184.
- Borrero, L. A. y Nami, H. G. 1996. Algunas hipótesis y propuestas de trabajo para una arqueología regional. *Præhistoria*, 2: 35-41.
- Borrero, L. A. y Franco, N. V. 1997. Early Patagonian hunter-gatherers: subsistence and technology. *Journal of Anthropological Research*, 53(2): 219-239.
- Borrero, L. A. 1999. The prehistoric exploration and colonization of Fuego-Patagonia. *Journal of World Prehistory*, 13(3): 321-355.
- Borrero, L. A. 2001. *El poblamiento de la Patagonia. Toldos, milodones y volcanes*. Emecé Editores, Buenos Aires.
- Borrero, L. A. 2005. The archaeology of the Patagonian deserts hunter-gatherers in a cold desert. En: P. Veth, M. Smith, y P. Hiscock (Eds.), *Desert peoples: archaeological perspectives* (pp. 142-158). Blackwell Publishing Ltd, Oxford.
- Borrero, L. A. 2009. The elusive evidence: the archeological record of the South American extinct megafauna. En: G. Haynes (Ed.), *American megafaunal extinctions at the end of the Pleistocene* (pp. 145-168). Springer Science, New York.
- Boschín, M. T. y Andrade, A. 2011. Poblamiento de Patagonia septentrional argentina durante el Holoceno Tardío: paleoambientes e imperativos sociales. *Zephyrus* 68: 41-61.

- Bradshaw, C. J. A., Cooper, A., Turney, C. S. M., y Brook, B. W. 2012. Robust estimates of extinction time in the geological record. *Quaternary Science Reviews*, 33: 14-19.
- Bran, D., Ayesa, J., y López, C. 2002. Áreas ecológicas de Neuquén. En: *Informe del Laboratorio de Teledetección-SIG N°4-INTA-EEA, San Carlos de Bariloche*.
- Brandstätter, A., Peterson, C. T., Irwin, J. A., Mpoke, S., Koech, D. K., Parson, W., y Parsons, T. J. 2004. Mitochondrial DNA control region sequences from Nairobi (Kenya): inferring phylogenetic parameters for the establishment of a forensic database. *International Journal of Legal Medicine*, 118(5): 294-306.
- Brest, J., Greiner, S., Boskovic, B., Mernik, M., y Zumer, V. 2006. Self-adapting control parameters in differential evolution: a comparative study on numerical benchmark problems. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 10(6): 646-657.
- Briones, C. y Lanata, J. L. 2002. *Archaeological and anthropological perspectives on the native peoples of Pampa, Patagonia, and Tierra del Fuego to the nineteenth century*. Bergin and Garvey's Co, Connecticut.
- Bronk Ramsey, C. 2009. Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1): 337-360.
- Brook, B. W., Sodhi, N. S., y Bradshaw, C. J. A. 2008. Synergies among extinction drivers under global change. *Trends in Ecology & Evolution*, 23(8): 453-460.
- Brown, J. L., Hill, D. J., M, D. A., Carnaval, A. C., y Haywood, A. M. 2018. PaleoClim, high spatial resolution paleoclimate surfaces for global land areas. *Scientific Data*, 5(1): 180254.
- Brown, W. M., George, M., y Wilson, A. C. 1979. Rapid evolution of animal mitochondrial DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 76(4): 1967-1971.
- Buriniard, E. D. 1982. La diagonal árida argentina: un límite climático real. *Revista Geográfica. Instituto Panamericano de Geografía e Historia de México*, 95: 5-19.
- Burkart, R., Bárbaro, N. O., Sánchez, R. O., y Gómez, D. A. 1999. *Eco-regiones de la Argentina*. Administración de Parques Nacionales, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Bustos, V. y Vergara, N. 2004. Modelos de ocupación temprana en la bahía de Concepción y golfo de Arauco. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 36(1): 283-288.
- Byers, D. A. y Ugan, A. 2005. Should we expect large game specialization in the late Pleistocene? An optimal foraging perspective on early paleoindian prey choice. *Journal of Archaeological Science*, 32(11): 1624-1640.
- Cabrera, A. L. 1976. *Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* (2da ed. Vol. II). Acme, Buenos Aires.
- Campbell, R. 2015. So near, so distant: human occupation and colonization trajectories on the Araucanian islands (37° 30' S. 7000-800 cal. BP [5000 cal. BC-1150 cal. AD]). *Quaternary International*, 373: 117-135.
- Campbell, R. y Quiroz, D. 2015. Chronological database for Southern Chile (35°30'-42° S), ~33000 BP to present: human implications and archaeological biases. *Quaternary International*, 356: 39-53.

- Campbell, R., Santana-Sagredo, F., Munita, D., Mera, R., Massone, M., Andrade, P., Sánchez, M., y Márquez, T. 2020. Diet in Southern Chile (36°-42°S). A synthesis from the isotopic data. *Quaternary International*, 548: 109-123.
- Camus, P. A. y Lima, M. 2002. Populations, metapopulations, and the open-closed dilemma: the conflict between operational and natural population concepts. *Oikos*, 97(3): 433-438.
- Cardich, A. y Miotti, L. 1983. Recursos faunísticos en la economía de los cazadores-recolectores de Los Toldos (provincia de Santa Cruz, Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XV, 15: 147-157.
- Cassini, G. H., Vizcaíno, S. F., y Bargo, M. S. 2012. Body mass estimation in Early Miocene native South American ungulates: a predictive equation based on 3D landmarks. *Journal of Zoology*, 287(1): 53-64.
- Castro, A., Moreno, E., Andolfo, M., y Zubimendi, M. 2001. Distribución espacial de sitios en la localidad de Punta Medanosa, Santa Cruz (Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 26: 303-321.
- Castro, A., Moreno, E., Andolfo, M., Giménez, R., Peña, C., Mazzitelli, L., Zubimendi, M., y Ambrústolo, P. 2003. Análisis distribucionales en la costa de Santa Cruz (Patagonia argentina): alcances y resultados. *Magallania*, 31: 69-94.
- Cavalli-Sforza, L. L., Cavalli-Sforza, L., Menozzi, P., y Piazza, A. 1994. *The history and geography of human genes*. Princeton University Press, New Jersey.
- Ceballos, R. 1982. El sitio Cuyín Manzano. *Serie Estudios y Documentos*: 9-166.
- Chamberlain, A. T. 2006. *Demography in archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge
- Chapin, F. S. y Eviner, V. T. 2014. Biogeochemical interactions governing terrestrial net primary production. En: H. D. Holland y K. K. Turekian (Eds.), *Treatise on Geochemistry* (2da ed., pp. 189-216). Elsevier, Oxford.
- Chaput, M. A. y Gajewski, K. 2016. Radiocarbon dates as estimates of ancient human population size. *Anthropocene*, 15: 3-12.
- Cione, A. L., Tonni, E. P., y Soibelzon, L. H. 2009. Did humans cause the Late Pleistocene-Early Holocene mammalian extinctions in South America in a context of shrinking open areas? En: G. Haynes (Ed.), *American Megafaunal Extinctions at the End of the Pleistocene*, (pp. 125-144). Springer, Dordrecht.
- Cleland, C. E. 2001. Historical science, experimental science, and the scientific method. *Geology*, 29(11): 987-990.
- Cobos, V. A., Della Negra, C., y Bernal, V. 2012. Patrones de variación morfométrica craneofacial en poblaciones humanas del noroeste de Patagonia durante el Holoceno Tardío. *Revista argentina de antropología biológica*, 14(1): 5-16.
- Cobos, V. A. y Bernal, V. 2017. La evolución de la morfología facial de las poblaciones humanas de Neuquén durante el Holoceno Medio-Tardío. En: F. Gordón, R. Barberena, y V. Bernal (Eds.), *El poblamiento humano del norte del Neuquén. Estado actual del conocimiento y perspectivas*. (1ra ed., pp. 191-206). Aspha, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

- Cohen, K. M., Harper, D. A. T., y Gibbard, P. L. 2021). ICS International Chronostratigraphic Chart 2021/10.
- Collins, W. D., Bitz, C. M., Blackmon, M. L., Bonan, G. B., Bretherton, C. S., Carton, J. A., Chang, P., Doney, S. C., Hack, J. J., Henderson, T. B., Kiehl, J. T., Large, W. G., McKenna, D. S., Santer, B. D., y Smith, R. D. 2006. The Community Climate System Model Version 3 (CCSM3). *Journal of Climate*, 19(11): 2122-2143.
- Cordero, J. A. 2010. *Explotación animal en el holoceno del noroeste de la patagonia argentina cambios climáticos y transformaciones del comportamiento humano: una primera aproximación*. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Cordero, J. A. 2011. Arqueofauna de las ocupaciones tempranas de Cueva Trafal I, provincia del Neuquén, Argentina. *Arqueología*, 17: 161-194.
- Cordero, R., Guida, N., y Nogueira, J. 1997. INGEIS Radiocarbon Laboratory Dates III. *Radiocarbon*, 39(1): 67-72.
- Crema, E. R., Habu, J., Kobayashi, K., y Madella, M. 2016. Summed probability distribution of <sup>14</sup>C dates suggests regional divergences in the population dynamics of the Jomon period in eastern Japan. *PLoS One*, 11(4): e0154809.
- Crema, E. R., Bevan, A., y Shennan, S. 2017. Spatio-temporal approaches to archaeological radiocarbon dates. *Journal of Archaeological Science*, 87: 1-9.
- Crema, E. R. y Bevan, A. 2021. Inference from large sets of radiocarbon dates: software and methods. *Radiocarbon*, 63(1): 23-39.
- Crivelli Montero, E. A., Curzio, D. E., y Silveira, M. J. 1993. La estratigrafía de la Cueva Trafal I (provincia del Neuquén). *Præhistoria* 1: 17-160.
- Crivelli Montero, E. A., Pardiñas, U. F. J., Fernández, M., Bogazzi, M., Chauvin, A., Fernández, V. M., y Lezcano, M. J. 1996. La Cueva Epullán Grande (provincia del Neuquén, Argentina). *Præhistoria*, 2: 185-265.
- Crivelli Montero, E. A. y Fernández, M. M. 2004. Demografía, movilidad y tecnología bifacial en sitios de la cuenca del río Limay. En: M. T. Civalero, P. M. Fernández, y A. G. Guráieb (Eds.), *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia* (pp. 89-103). Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano-Sociedad Argentina de Antropología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Crivelli Montero, E. A., Cordero, A., Palacios, O., y Ramos, M. 2007. Especialización funcional de sitios durante el período Ceramolítico de la cuenca del Río Limay: el caso del Alero Carriqueo. En: *Tras las huellas de la materialidad* (vol. 3, pp. 339-345). Universidad Nacional de Jujuy Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, San Salvador de Jujuy.
- Cúneo, E. M., Hajduk, A., Novellino, P., y Azar, P. F. 2016. Rescate de un cementerio de cazadores-recolectores prehispánicos: sitio Loma de la Lata (provincia del Neuquén, República Argentina). *Intersecciones en antropología*, 17: 315-325.
- Cúneo, E. M. 2017. Sitio Buraleo: representaciones rupestres del "Estilo Guaiquivilo" en el noroeste neuquino, Departamento Minas, República Argentina. En: F. Gordón, R.

- Barberena, y V. Bernal (Eds.), *El poblamiento humano del norte del Neuquén. Estado actual del conocimiento y perspectivas*. (1ra ed., pp. 101-122). Aspha, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Curtis, H. y Barnes, S. 1993. *Biología* (5ta ed.). Panamericana, Buenos Aires.
- D'Abramo, S. L., Cobos, V. A., Perez, S. I., y Bernal, V. 2021. Summer camps location and distribution of archaeological sites in north Neuquén (northwest Patagonia). *Environmental Archaeology: The Journal of Human Palaeoecology*, Aceptado para su publicación.
- Dahinten, S. L. y Gómez Otero, J. 1997-1998. Costumbres funerarias y esqueletos humanos: variabilidad y poblamiento en la costa nordeste de la provincia del Chubut (Patagonia Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 22-23: 101-124.
- Damuth, J. 1981. Population density and body size in mammals. *Nature*, 290(5808): 699-700.
- Dansgaard, W. 1964. Stable isotopes in precipitation. *Tellus*, 16(4): 436-468.
- De Porras, M. E. 2017. Escenarios paleoambientales y paleoclimáticos de la Patagonia norte (Neuquén) desde el Tardiglacial. En: F. Gordón, R. Barberena, y V. Bernal (Eds.), *El poblamiento humano del norte del Neuquén. Estado actual del conocimiento y perspectivas*. (1ra ed., pp. 23-34). Aspha, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- de Saint Pierre, M., Bravi, C. M., Motti, J. M. B., Fuku, N., Tanaka, M., Llop, E., Bonatto, S. L., y Moraga, M. 2012a. An alternative model for the early peopling of southern South America revealed by analyses of three mitochondrial DNA haplogroups. *PLoS One*, 7(9): e43486.
- de Saint Pierre, M., Gandini, F., Perego, U. A., Bodner, M., Gómez-Carballa, A., Corach, D., Angerhofer, N., Woodward, S. R., Semino, O., Salas, A., Parson, W., Moraga, M., Achilli, A., Torroni, A., y Olivieri, A. 2012b. Arrival of paleo-indians to the southern cone of South America: new clues from mitogenomes. *PLoS One*, 7(12): e51311.
- Dejean, C. B., Lanata, J. L., Martino, L., Carnese, F. R., y Osella, A. 2007. Demografía y distribución de haplogrupos mitocondriales durante la dispersión inicial en las Américas. *Revista argentina de antropología biológica*, 9(1): 51.
- Del Pozo, A. H., Fuentes, E. R., Hajek, E., y Molina, J. 1989. Zonación microclimática por efecto de los manchones de arbustos en el matorral de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 62: 85-94.
- Delcourt, H. R. y Delcourt, P. A. 1988. Quaternary landscape ecology: relevant scales in space and time. *Landscape Ecology*, 2(1): 23-44.
- Della Negra, C. y Novellino, P. 2005. Aquihucó: un cementerio arqueológico en el norte de la Patagonia, valle del Curi Leuvú, Neuquén, Argentina. *Magallania* 33: 165-172.
- Della Negra, C. 2008. Gubevi I: un sitio con restos óseos humanos asociados a cerámica en el Departamento Minas, Zona norte de la provincia del Neuquén. En: P. F. Azar, E. M. Cúneo, y S. N. Rodríguez (Eds.), *Tras la senda de los ancestros. Arqueología de Patagonia* (EDUCO cd-room, San Carlos de Bariloche).

- Della Negra, C., Novellino, P., Pérez, S. I., Hajduk, A., y Bernal, V. 2009. Investigaciones arqueológicas y bioarqueológicas en el sitio Aquihueco (Norpatagonia): nuevos resultados. En: M. Salemme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez, y M. E. Mansur (Eds.), *Arqueología de la Patagonia. Una Mirada desde el último confín* (pp. 669-676). Utopías, Ushuaia.
- Della Negra, C., Novellino, P., Gordón, F., Vázquez, R., Béguelin, M., González, P., y Bernal, V. 2014. Áreas de entierro en cazadores-recolectores del noroeste de Patagonia: sitio Hermanos Lazcano (Chos Malal, Neuquén). *Runa*, 35(2): 5-19.
- Dillehay, T. D. y Pino, M. 1989. Stratigraphy and Chronology. En: T. D. Dillehay (Ed.), *Monte Verde, a Late Pleistocene settlement in Chile. Palaeoenvironment and site context (vol. 1*, pp. 133-145). Smithsonian Institution Press, Washington.
- Dillehay, T. D. y Gordon, A. 1998. La actividad prehispánica de los incas y su influencia en la Araucanía. En: T. D. Dillehay y P. Netherly (Eds.), *La frontera del estado inca* (pp. 183-196). BAR International Series, Oxford.
- Dillehay, T. D., Pino, M., Bonzani, R., Silva, C., Wallner, J., y Le Quesne, C. 2007. Cultivated wetlands and emerging complexity in south-central Chile and long distance effects of climate change. *Antiquity*, 81(314): 949-960.
- Dillehay, T. D., Ramírez, C., Pino, M., Collins, M. B., Rossen, J., y Pino-Navarro, J. D. 2008. Monte Verde: seaweed, food, medicine, and the peopling of South America. *Science*, 320(5877): 784-786.
- Dillehay, T. D., Ocampo, C., Saavedra, J., Sawakuchi, A. O., Vega, R. M., Pino, M., Collins, M. B., Scott Cummings, L., Arregui, I., Villagran, X. S., Hartmann, G. A., Mella, M., González, A., y Dix, G. 2015. New archaeological evidence for an early human presence at Monte Verde, Chile. *PLoS One*, 10(11): e0141923.
- Dillehay, T. D., Ocampo, C., Saavedra, J., Pino, M., Scott-Cummings, L., Kováčik, P., Silva, C., y Alvar, R. 2019. New excavations at the late Pleistocene site of Chinchihuapi I, Chile. *Quaternary Research*, 92(1): 70-80.
- DiNapoli, R. J., Crema, E. R., Lipo, C. P., Rieth, T. M., y Hunt, T. L. 2021. Approximate bayesian computation of radiocarbon and paleoenvironmental record shows population resilience on Rapa Nui (Easter Island). *Nature Communications*, 12(1): 3939.
- Dincauze, D. F. 1984. An archaeological evaluation of the case for pre-Clovis occupations. *Advances in world archaeology*, 3: 275-323.
- Downey, S. S., Bocaege, E., Kerig, T., Edinborough, K., y Shennan, S. 2014. The eolithic demographic transition in Europe: correlation with juvenility index supports interpretation of the Summed Calibrated Radiocarbon Date Probability Distribution (SCDPD) as a Valid Demographic Proxy. *PLoS One*, 9(8): e105730.
- Drummond, A. J., Rambaut, A., Shapiro, B., y Pybus, O. G. 2005. Bayesian coalescent inference of past population dynamics from molecular sequences. *Molecular biology and evolution*, 22(5): 1185-1192.
- Durán, V., Neme, G., y Gil, A. F. 1999. Algunos problemas relacionados con el registro arqueológico de Alero Puesto Carrasco (curso medio del valle del río Grande, Malargüe,



- Mendoza). En: *Soplando en el Viento... Actas de las Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia* (pp. 333-356). Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Comahue, Neuquén.
- Durán, V. 2000. *Poblaciones indígenas de Malargüe. Su arqueología e historia*. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.
- Durán, V. y Mikkan, R. 2009. Impacto del volcanismo holocénico sobre el poblamiento humano del sur de Mendoza (Argentina). *Intersecciones en antropología*, 10: 295-310.
- Durán, V., De Francesco, A. M., Cortegoso, V., Neme, G., Cornejo, L., y Bocci, M. 2012. Caracterización y procedencia de obsidias de sitios arqueológicos del centro oeste de Argentina y centro de Chile con metodología no destructiva por fluorescencia de rayos X (XRF). *Intersecciones en antropología*, 13(2): 423-437.
- Duran, V. A., Winocur, D. A., Stern, C., Garvey, R., Barberena, R., Peña Monné, J. L., y Benitez, A. A. 2016. Impacto del volcanismo y glaciario holocénicos en el poblamiento humano de la cordillera sur de Mendoza (Argentina): una perspectiva geoarqueológica. *Intersecciones en antropología*, 4: 33-46.
- Elkins, K. M. 2013. *Forensic DNA biology: a laboratory manual* (1ra ed.). Elsevier, Waltham.
- Endicott, P. y Ho, S. Y. 2008. A Bayesian evaluation of human mitochondrial substitution rates. *The American Journal of Human Genetics*, 82(4): 895-902.
- Fægri, K., Kaland, P. E., y Krzywinski, K. 1989. *Textbook of pollen analysis* (4ta ed.). Blackburn Press, Cadwell.
- Fagan, W. F. y Holmes, E. E. 2006. Quantifying the extinction vortex. *Ecology Letters*, 9(1): 51-60.
- Favier Dubois, C. M. 2002. Un suelo referible al período calido medieval en Patagonia austral y Tierra del Fuego (Argentina). Aspectos cronológicos y paleoclimáticos. *Estudios Geológicos*, 58(3-4): 95-102.
- Fenner, J. N. 2005. Cross-cultural estimation of the human generation interval for use in genetics-based population divergence studies. *American Journal of Physical Anthropology*, 128(2): 415-423.
- Fernández-López de Pablo, J., Gutiérrez-Roig, M., Gómez-Puche, M., McLaughlin, R., Silva, F., y Lozano, S. 2019. Palaeodemographic modelling supports a population bottleneck during the Pleistocene-Holocene transition in Iberia. *Nature Communications*, 10(1): 1872.
- Fernández, J. y Panarello, H. 2001. Cazadores recolectores del Holoceno Medio y Superior de la Cueva Haichol, región cordillerana central del Neuquén, República Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 26: 9-30.
- Fernández, J. E. 1978. Corpus de arte rupestre neuquino (Primera Parte). *Revista del Museo Municipal*, 1: 17-93.
- Fernández, J. E. 1988-1990. *Arqueología de la Cueva Haichol. Anales de Arqueología y Etnología*, 43/45: 1-740.

- Fernández, M. M. y Crivelli Montero, E. A. 2004. Excavaciones de rescate en Rincón Chico 2/87, provincia del Neuquén. En: M. T. Civalero, P. M. Fernández, y A. G. Guráieb (Eds.), *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia* (pp. 701-714). Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano-Sociedad Argentina de Antropología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Fernández, P. M. 2008. Taphonomy and zooarchaeology in the Neotropics: a view from northwestern Patagonian forest and steppe. *Quaternary International*, 180(1): 63-74.
- Fick, S. E. y Hijmans, R. J. 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12): 4302-4315.
- Finessi, F. G. y Groch, D. 2018. *Estudio hidrológico de la cuenca alta del río Neuquén*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional del Comahue, Neuquén.
- Fisher, R. A. 1925. Theory of statistical estimation. *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 22(5): 700-725.
- Fisher, R. A. 1930. *The genetical theory of natural selection* (3rd ed.). Oxford University Press, Edinburgh.
- Flensburg, G., Martínez, G., y Bayala, P. 2015. Mortality profiles of hunter-gatherer societies: a case study from the eastern Pampa-Patagonia transition (Argentina) during the final Late Holocene. *International Journal of Osteoarchaeology*, 25: 816-826.
- Flores, C. y Correa, I. 2011. *Explotación de ambientes costeros, intensificación de recursos y transformaciones culturales en la transición holoceno medio a holoceno tardío en la costa de los canales patagónico septentrionales, Chile*. En: J. R. Bárcena y H. Chiavazza (Eds.), *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (vol. 1, pp. 321-326). Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza
- Fordham, D. A., Saltré, F., Haythorne, S., Wigley, T. M., Otto-Bliesner, B. L., Chan, K. C., y Brook, B. W. 2017. PaleoView: a tool for generating continuous climate projections spanning the last 21 000 years at regional and global scales. *Ecography*, 40(11): 1348-1358.
- Freeland, J. R., Kirk, H., y Petersen, S. (Eds.). 2011. *Molecular ecology* (2da ed.). Wiley-Blackwell, Chichester.
- Freeman, J., Robinson, E., Beckman, N. G., Bird, D., Baggio, J. A., y Anderies, J. M. 2020. The global ecology of human population density and interpreting changes in paleo-population density. *Journal of Archaeological Science*, 120: 105168.
- French, J. C. 2015. The demography of the Upper Palaeolithic hunter-gatherers of southwestern France: a multi-proxy approach using archaeological data. *Journal of Anthropological Archaeology*, 39: 193-209.
- French, J. C. y Collins, C. 2015. Upper Palaeolithic population histories of southwestern France: a comparison of the demographic signatures of <sup>14</sup>C date distributions and archaeological site counts. *Journal of Archaeological Science*, 55: 122-134.
- Fuentes, E. R., Otaiza, R. D., Alliende, M. C., Hoffmann, A., y Poiani, A. 1984. Shrub clumps of the Chilean Matorral vegetation: structure and possible maintenance mechanisms. *Oecologia*, 62(3): 405-411.

- Gaete, N. y Sánchez, R. 1998. Ocupación multicultural en la costa de la provincia de Cauquenes, VII Región del Maule, Chile. En: *III Congreso Chileno de Arqueología. Colegio de Antropólogos de Chile A.G.* (pp. 783-790). Temuco.
- Gaete, N. y Navarro-Harris, X. 2004. Estrategias de vida de canoeros cazadores pescadores recolectores del seno de Reloncaví. Entre el bosque siempreverde y el mar interior. región de Los Lagos, Chile. En: M. T. Civalero, P. M. Fernández, y A. G. Guráieb (Eds.), *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia* (pp. 217-235). Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano-Sociedad Argentina de Antropología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Gamble, C., Davies, W., Pettitt, P., y Richards, M. 2004. Climate change and evolving human diversity in Europe during the last glacial. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 359(1442): 243-254.
- García-Moro, C., Hernández, M., y Lalueza, C. 1997. Estimation of the optimum density of the Selk'nam from Tierra del Fuego: inferences about human dynamics in extreme environments. *American Journal of Physical Anthropology*, 9: 699-708.
- García, A. 2003. On the coexistence of man and extinct pleistocene megafauna at Gruta Del Indio (Argentina). *Radiocarbon*, 45(1): 33-39.
- García, A. 2005. Human occupation of the central Andes of Argentina (32°-34° S) during the Mid-Holocene. *Quaternary International*, 132(1): 61-70.
- García, C. y Mera, R. 2007. Investigación de rutas de circulación y movilidad de cazadores recolectores en la cuenca del río Valdivia a través del tiempo. En: F. Morello, M. Martinic, A. Prieto, y G. Bahamondes (Eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos. Actas de las VI Jornadas de arqueología de la Patagonia* (pp. 515-525). Ediciones CEQUA, Punta Arenas.
- García, C. 2009. Cazadores recolectores en el área lacustre de la vertiente occidental Andina (39°S): cronología, contextos y procesos. En: M. Salemme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez, y M. E. Mansur (Eds.), *Arqueología de Patagonia. Una mirada desde el último confín* (pp. 1011-1022). Utopías, Ushuaia.
- García Guraieb, S., González, P., y Bernal, V. 2007. Estructura de sexo y edad de la muestra de restos humanos del Holoceno Tardío del lago Salitroso (Santa Cruz, Argentina). En: F. Morello, M. Martinic, A. Prieto, y G. Bahamondes (Eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos. Actas de las VI Jornadas de arqueología de la Patagonia* (pp. 367-374). Ediciones CEQUA, Punta Arenas.
- García Guraieb, S., Goñi, R., y Tessone, A. 2015. Paleodemography of Late Holocene hunter-gatherers from Patagonia (Santa Cruz, Argentina): an approach using multiple archaeological and bioarchaeological indicators. *Quaternary International*, 356: 147-158.
- Gil, A. F., Zárate, M., y Neme, G. A. 2005. Mid-Holocene paleoenvironments and the archeological record of southern Mendoza, Argentina. *Quaternary International*, 132(1): 81-94.

- Gil, A. F. 2006. *Arqueología de La Payunia (Mendoza, Argentina). El poblamiento humano en las márgenes de la agricultura*. BAR International Series, Oxford.
- Gil, A. F., Neme, G. A., Hernández, A., Novellino, P., Giardina, M., Salgán, L., Tucker, H., y Albarrán, E. 2008. Rincón del Atuel-1 (San Rafael, Mendoza): evidencias arqueológicas e implicancias regionales. *Intersecciones en antropología*, 9: 113-132.
- Gil, A. F., Neme, G. A., y Tykot, R. H. 2011. Stable isotopes and human diet in central western Argentina. *Journal of Archaeological Science*, 38(7): 1395-1404.
- Gil, A. F. y Neme, G. A. 2013. Fronteras en el registro arqueológico: preguntas, casos y debates en el Centro Occidente Argentino. En: M. Gascón y M. J. Ots (Eds.), *Fronteras y periferias en arqueología e historia* (pp. 11-29). Dunken, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Gil, A. F., Giardina, M. A., Neme, G. A., y Ugan, A. 2014. Demografía humana e incorporación de cultígenos en el centro occidente argentino: explorando tendencias en las fechas radiocarbónicas. *Revista Española de Antropología Americana* 44(2): 523-553.
- Gil, A. F., Sugrañes, N., Acevedo, A., Neme, G. A., Salgán, L., Giardina, M., Tucker, H., Fiore, D., Seitz, V. P., Pompei, M. P., y Ayala, M. I. 2019. Biogeografía humana y tendencia demográfica en el monte nordpatagónico. Una aproximación arqueológica desde El Corcovo (SE de Mendoza). *Revista del Museo de Antropología*, 12(2): 23-40.
- Gil, A. F., Ugan, A., y Neme, G. A. 2020a. More carnivorous than vegetarian: Isotopic perspectives on human diets in Late Holocene northwestern Patagonia. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 34: 102620.
- Gil, A. F., Villalba, R., Franchetti, F. R., Otaola, C., Abbona, C. C., Peralta, E. A., y Neme, G. A. 2020b. Between foragers and farmers: climate change and human strategies in northwestern Patagonia. *Quaternary*, 3(2): 1-21.
- Ginzburg, L. R. 1986. The theory of population dynamics: I. Back to first principles. *Journal of Theoretical Biology*, 122(4): 385-399.
- Giordano, P. F., Bellis, L. M., Navarro, J. L., y Martella, M. B. 2008. Abundance and spatial distribution of greater rhea *Rhea americana* in two sites on the pampas grasslands with different land use. *Bird Conservation International*, 18(1): 63-70.
- Goldberg, A., Mychajliw, A. M., y Hadly, E. A. 2016. Post-invasion demography of prehistoric humans in South America. *Nature*, 532(7598): 232-235.
- Gómez Otero, J. 2006. *Dieta, uso del espacio y evolución en poblaciones cazadoras-recolectoras de la costa centro-septentrional de Patagonia durante el Holoceno Medio y Tardío*. Tesis doctoral. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Gómez Otero, J. y Bellelli, C. T. 2007. La Patagonia central: poblamientos y culturas en el área de Chubut. En: *Patagonia Total. Antártida y Islas Malvinas*. Barcel/Baires Ediciones, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Goñi, R., Barrientos, G., y Cassiodoro, G. 2000-2002. Condiciones previas a la extinción de las poblaciones humanas del sur de Patagonia: una discusión a partir del análisis de la

estructura del registro arqueológico de la cuenca del Lago Salitroso. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 9: 249-266.

- Gordon, A. 1985. Huimpil, un cementerio agro-alfarero temprano. *Revista Cuhso*, 2(1): 19-70.
- Gordón, F. y Novellino, P. 2017. Patrones paleodietarios en el noroeste de la Patagonia argentina durante el Holoceno Tardío: bioindicadores de salud bucal e isótopos estables en restos óseos humanos. En: F. Gordón, R. Barberena, y V. Bernal (Eds.), *El poblamiento humano del norte de Neuquén. Estado actual del conocimiento y perspectivas* (1ra. ed., pp. 145-166). Aspha, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Gordón, F., Ivan Perez, S., Hajduk, A., Lezcano, M., y Bernal, V. 2018. Dietary patterns in human populations from northwest Patagonia during Holocene: an approach using Binford's frames of reference and bayesian isotope mixing models. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10(6): 1347-1358.
- Gordón, F., Béguelin, M., Novellino, P., y Archuby, F. 2019a. Inferencias paleodemográficas en el noroeste de Patagonia a partir del sitio Aquihuecú, provincia del Neuquén, Argentina. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 51(3): 363-380.
- Gordón, F., Béguelin, M., Rindel, D., Della Negra, C., Hajduk, A., Vázquez, R. C., Cobos, V. A., Perez, S. I., y Bernal, V. 2019b. Estructura espacial y dinámica temporal de la ocupación humana de Neuquén (Patagonia argentina) durante el Pleistoceno final-Holoceno. *Intersecciones en antropología*, 20(1): 93-105.
- Gotelli, N. 2001. *A Primer of Ecology* (3ra ed.). Sinauer Associates Inc., Sunderland.
- Goth, S. A., Fontana, M. L., y Luna, C. V. 2014. Araucariácea nativa de argentina: estado de conservación y características del recurso forestal *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch. *BioScriba*, 7(1): 11-18.
- Hajdas, I., Bonani, G., Moreno, P. I., y Ariztegui, D. 2003. Precise radiocarbon dating of Late-Glacial cooling in mid-latitude South America. *Quaternary Research*, 59: 70-78.
- Hajduk, A., Albornoz, A., y Lezcano, M. J. 2006. Levels with extinct fauna in the forest rockshelter El Trébol (northwest Patagonia, Argentina). *Current Research in the Pleistocene*, 23(5): 55-57.
- Hajduk, A., Albornoz, A. M., y Lezcano, M. J. 2011. Espacio, cultura y tiempo: el corredor bioceánico norpatagónico desde la perspectiva arqueológica. En: P. Navarro y W. Delrio (Eds.), *Cultura y espacio. Araucanía-norpatagonia* (pp. 262-292). Universidad Nacional de Río Negro, San Carlos de Bariloche.
- Hall, T. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series*, 41: 95-98.
- Hassan, F. A. 1981. Demographic archaeology. En: M. B. Schiffer (Ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory* (pp. 225-279). Academic Press, San Diego.
- Hastings, W. K. 1970. Monte Carlo sampling methods using Markov chains and their applications. *Biometrika*, 57(1): 97-109.

- Hathout, D. 2013. Modeling population growth: exponential and hyperbolic modeling. *Applied Mathematics*, 4(2): 299-304.
- Haywood, A. M., Valdes, P. J., Aze, T., Barlow, N., Burke, A., Dolan, A. M., von der Heydt, A. S., Hill, D. J., Jamieson, S. S. R., Otto-Bliesner, B. L., Salzmann, U., Saupe, E., y Voss, J. 2019. What can palaeoclimate modelling do for you? *Earth Systems and Environment*, 3(1): 1-18.
- He, F. 2011. *Simulating transient climate evolution of the last deglaciation with CCSM3*. Doctoral Dissertation. University of Wisconsin-Madison, Madison.
- Heaton, T. J., Köhler, P., Butzin, M., Bard, E., Reimer, R. W., Austin, W. E. N., Bronk Ramsey, C., Grootes, P. M., Hughen, K. A., Kromer, B., Reimer, P. J., Adkins, J., Burke, A., Cook, M. S., Olsen, J., y Skinner, L. C. 2020. Marine20—The marine radiocarbon age calibration curve (0-55,000 cal. BP). *Radiocarbon*, 62(4): 779-820.
- Heled, J. y Drummond, A. J. 2008. Bayesian inference of population size history from multiple loci. *BMC Evolutionary Biology*, 8(1): 289.
- Hijmans, R. J. 2021. raster: geographic data analysis and modeling. R package version 3.4-13, 734.
- Hill, K., Hawkes, K., Hurtado, M., y Kaplan, H. 1984. Seasonal variance in the diet of Ache hunter-gatherers in eastern Paraguay. *Human Ecology*, 12(2): 101-135.
- Hixon, M. A., Pacala, S. W., y Sandin, S. A. 2002. Population regulation: historical context and contemporary challenges of open vs. closed systems. *Ecology*, 83(6): 1490-1508.
- Ho, S. Y. y Shapiro, B. 2011. Skyline-plot methods for estimating demographic history from nucleotide sequences. *Molecular Ecology Resources*, 11(3): 423-434.
- Hogg, A. G., Heaton, T. J., Hua, Q., Palmer, J. G., Turney, C. S. M., Southon, J., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Boswijk, G., Ramsey, C. B., Pearson, C., Petchey, F., Reimer, P. J., Reimer, R. W., y Walcker, L. 2020. SHCal20 southern Hemisphere calibration, 0-55,000 years cal. BP. *Radiocarbon*, 62(4): 759-778.
- Hone, D. y O'Gorman, E. J. (2013). *Body size datasets for PLOS ONE*; doi:10.1371. En: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.627530.v1>
- Hudson, R. A. (Ed.). 1994. *Chile: a country study (3ra. ed.)*. GPO for The Library of Congress, Washington D.C.
- Hummel, S. 2003. *Ancient DNA typing. Methods, strategies and applications*. Springer, New York.
- Hutchinson, G. E. 1975. Variations on a theme by Robert MacArthur. En: M. L. Cody y J. M. Diamond (Eds.), *Ecology and evolution of communities* (pp. 492-521). Harvard University Press, Cambridge.
- Jackson, D., Aspillaga, E., Rodríguez, X.-P., Jackson, D., Santana, F., y Méndez, C. 2012. Las ocupaciones humanas del sitio arqueológico de Santa Inés, Laguna de Tagua Tagua, Chile central. *Revista Chilena de Antropología*, 26(2): 151-168.

- Johnson, J. B. y Omland, K. S. 2004. Model selection in ecology and evolution. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(2): 101-108.
- Jorratti de Jiménez, M., Di Barbaro, G., Candia, E., y Vieyra, E. 2011. Caracterización morfológica de semillas y plántulas de tres especies de algarrobos (*Prosopis chilensis*, *P. flexuosa* y *P. nigra*). Estudios preliminares. *Biología en Agronomía*, 1(2): 16-23.
- Kaltwasser, J., Medina, A., y Munizaga, J. 1984. El hombre de Cuchipuy (prehistoria de Chile central). *Revista Chilena de Antropología*, 4: 43-48.
- Karger, D. N., Conrad, O., Böhrner, J., Kawohl, T., Kreft, H., Soria-Auza, R. W., Zimmermann, N. E., Linder, H. P., y Kessler, M. 2017. Climatologies at high resolution for the Earth's land surface areas. *Scientific Data*, 4(1): 170122.
- Katoh, K. y Standley, D. M. 2013. MAFFT Multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. *Molecular biology and evolution*, 30(4): 772-780.
- Kimura, M. 1983. *The neutral theory of molecular evolution* (1ra ed.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Kingman, J. F. C. 1982. The coalescent. *Stochastic Processes and their Applications*, 13(3): 235-248.
- Klasen, S. y Nestmann, T. 2006. Population, population density and technological change. *Journal of Population Economics*, 19(3): 611-626.
- Kreager, P. 2009. Darwin and Lotka: two concepts of population. *Demographic Research*, 21: 469-502.
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C., y Tamura, K. 2018. MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular biology and evolution*, 35(6): 1547-1549.
- Lagiglia, H. 2002. Arqueología prehistórica del sur mendocino y sus relaciones con el centro oeste argentino. En: *Entre montañas y desiertos: arqueología del sur de Mendoza* (pp. 43-64). Sociedad Argentina de Antropología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Lagiglia, H. A. 1977. Dinámica cultural en el centro oeste y sus relaciones con áreas aledañas argentinas y chilenas. En: *Actas del VII Congreso Nacional de Arqueología Chilena II* (pp. 531-560). Sociedad Chilena de Arqueología, Santiago de Chile.
- Lagiglia, H. A. 1997. *Arqueología de cazadores-recolectores cordilleranos de altura* (1ra ed.). Ciencias y Arte Instituto de Ciencias Naturales de San Rafael, San Rafael.
- Lagiglia, H. A. 1999. Nuevos fechados radiocarbónicos para los agricultores incipientes del Atuel. En: C. Diez Marín (Ed.), *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (vol. 3, pp. 239-250). Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Lanata, J. L., Martino, L., Osella, A., y Garcia-Herbst, A. 2008. Demographic for early human dispersal in the Americas. *World Archaeology*, 40(4): 520-537.

- Lanfear, R., Kokko, H., y Eyre-Walker, A. 2014. Population size and the rate of evolution. *Trends in Ecology & Evolution*, 29(1): 33-41.
- Laprida, C., Massaferro, J., Ramón Mercau, M. J., y Cusminsky, G. C. 2014. Paleobioindicadores del fin del mundo: ostrácodos y quironómidos del extremo sur de Sudamérica en ambientes lacustres cuaternarios. *Latin American Journal of Semintology and Basin Analysis*, 21(2): 97-117.
- Lema, V. S., Della Negra, C., y Bernal, V. 2012. Explotación de recursos vegetales silvestres y domesticados en Neuquén: implicancias del hallazgo de restos de maíz y algarrobo en artefactos de molienda del holoceno tardío. *Magallania*, 40(1): 229-247.
- Lemmen, C. 2001. *Understanding the regional rise of civilizations by means of a model with effective variables*. Master Dissertation. Carl von Ossietzky Universität, Oldenburg.
- Lezcano, M. J., Hajduk, A., y Albornoz, A. M. 2010. El menú a la carta en el bosque ¿entrada o plato fuerte?: una perspectiva comparada desde la zooarqueología del sitio El Trébol (lago Nahuel Huapi, Pcia. de Río Negro). En: M. D. Nigris, P. M. Fernández, M. A. Giardina, A. F. Gil, M. A. Gutiérrez, A. Izeta, G. Neme, y H. D. Yacobaccio (Eds.), *Zooarqueología a principios del siglo XXI: aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio* (pp. 234-257). Ediciones del Espinillo, Buenos Aires.
- Lieth, H. 1973. Primary production: terrestrial ecosystems. *Human Ecology*, 1(4): 303-332.
- Liu, Z., Lu, Z., Wen, X., Otto-Bliesner, B. L., Timmermann, A., y Cobb, K. M. 2014. Evolution and forcing mechanisms of El Niño over the past 21,000 years. *Nature*, 515(7528): 550-553.
- Llano, C., Ugan, A., Guerci, A., y Otaola, C. 2012. Arqueología experimental y valoración nutricional del fruto de algarrobo (*Prosopis flexuosa*): inferencias sobre la presencia de macrorrestos en sitios arqueológicos. *Intersecciones en antropología*, 13: 513-524.
- Llano, C. y Barberena, R. 2013. Explotación de especies vegetales en la Patagonia septentrional: el registro arqueobotánico de Cueva Huenul 1 (provincia de Neuquén, Argentina). *Darwiniana, Nueva Serie*, 1(1): 5-19.
- Llano, C. 2015. On optimal use of a patchy environment: archaeobotany in the Argentinean Andes (Argentina). *Journal of Archaeological Science*, 54: 182-192.
- Llano, C., Sosa, P., Sánchez Campoo, C., y Barberena, R. 2019. Arqueobotánica de Cueva Huenul 1 (Neuquén, Argentina): selección y procesamiento de especies vegetales. *Intersecciones en antropología*, 20(2): 211-223.
- Llano, C., de Porras, M. E., Barberena, R., Timpson, A., Beltrame, M. O., y Marsh, E. J. 2020. Human resilience to Holocene climate changes inferred from rodent middens in drylands of northwestern Patagonia (Argentina). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 557: 109894.
- López, C., Gaitán, J., Ayesa, J., Siffredi, G., y Bran, D. 2005. Evaluación y clasificación de valles y mallines. Sudoeste de Río Negro. *INTA-Programa de Acción Nacioal de Lucha contra la desertificación*. INTA EEA, San Carlos de Bariloche.



- López, L. G., Silveira, M. J., y Stern, C. R. 2010. Uso de obsidias entre los cazadores-recolectores en el bosque del lago Traful, noroeste de la Patagonia, Argentina. *Magallania*, 38(1): 237-245.
- Lorenzen, E. D., Nogués-Bravo, D., Orlando, L., Weinstock, J., Binladen, J., Marske, K. A., Ugan, A., Borregaard, M. K., Gilbert, M. T. P., Nielsen, R., Ho, S. Y. W., Goebel, T., Graf, K. E., Byers, D., Stenderup, J. T., Rasmussen, M., Campos, P. F., Leonard, J. A., Koepfli, K.-P., Froese, D., Zazula, G., Stafford, T. W., Aaris-Sørensen, K., Batra, P., Haywood, A. M., Singarayer, J. S., Valdes, P. J., Boeskorov, G., Burns, J. A., Davydov, S. P., Haile, J., Jenkins, D. L., Kosintsev, P., Kuznetsova, T., Lai, X., Martin, L. D., McDonald, H. G., Mol, D., Meldgaard, M., Munch, K., Stephan, E., Sablin, M., Sommer, R. S., Sipko, T., Scott, E., Suchard, M. A., Tikhonov, A., Willerslev, R., Wayne, R. K., Cooper, A., Hofreiter, M., Sher, A., Shapiro, B., Rahbek, C., y Willerslev, E. 2011. Species-specific responses of Late Quaternary megafauna to climate and humans. *Nature*, 479(7373): 359-364.
- Ltd, F. T. 2004-2020. Network 10.2.0.0. En: <https://www.fluxus-engineering.com/netwinform.htm>.
- Luebert, F. y Plischoff, P. 2005. Sobre los límites del bosque valdiviano en Chile. *Chloris Chilensis*, 8(1): 8-10.
- Luna, L. H. 2008. *Estructura demográfica, estilo de vida y relaciones biológicas de cazadores recolectores en un ambiente de desierto: sitio Chenque I (Parque Nacional Lihué Calef, provincia de La Pampa, Argentina)*. British Archaeological Reports Limited.
- Maldonado, A., Betancourt, J. L., Latorre, C., y Villagran, C. 2005. Pollen analyses from a 50 000-yr rodent midden series in the southern Atacama Desert (25° 30' S). *Journal of Quaternary Science*, 20(5): 493-507.
- Mancini, M. V. 2003. Paleoecología del Cuaternario Tardío en el sur de la Patagonia (46°-52° S), Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 5(2): 273-283.
- Mancini, M. V., Paez, M. M., Prieto, A. R., Stutz, S., Tonello, M., y Vilanova, I. 2005. Mid-Holocene climatic variability reconstruction from pollen records (32°-52°S, Argentina). *Quaternary International*, 132(1): 47-59.
- Marani, H. A. 2011. Anatomía económica de mara (*dolichotis patagonum*) y su aplicación en la evaluación de restos zooarqueológicos recuperados en la costa norpatagónica (Río Negro, Argentina). *Magallania*, 39(2): 267-278.
- Marcott, S. A., Shakun, J. D., Clark, P. U., y Mix, A. C. 2013. A reconstruction of regional and global temperature for the past 11,300 years. *Science*, 339(6124): 1198-1201.
- Marinero, N. V., Cortez, R. O., Navarro, J. L., y Martella, M. B. 2014. Density and abundance of *Rhea pennata garleppi* (Struthioniformes: Rheidae) in the Puna ecoregion of Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 87(1): 17.
- Markgraf, V. 1987. Paleoenvironmental changes at the northern limit of the subantarctic *Nothofagus* forest, lat 37°S, Argentina. *Quaternary Research*, 28(1): 119-129.
- Markgraf, V. 1988-1990. Análisis palinológicos de los sedimentos. En: J. C. Fernández (Ed.), *Arqueología de la Cueva Haichol. Anales de Arqueología y Etnología*, 43/45: 97-102.

- Markgraf, V., Whitlock, C., Anderson, R. S., y García, A. 2009. Late Quaternary vegetation and fire history in the northernmost *Nothofagus* forest region: Mallín Vaca Lauquen, Neuquén Province, Argentina. *Journal of Quaternary Science*, 24(3): 248-258.
- Marshall, C. R. 1997. Confidence intervals on stratigraphic ranges with nonrandom distributions of fossil horizons. *Paleobiology*, 23(2): 165-173.
- Martínez Carretero, E. 2013. La diagonal árida Argentina: entidad bio-climática. En: D. R. Pérez, A. E. Rovere, y M. E. Rodríguez Araujo (Eds.), *Restauración ecológica en la Diagonal Árida de la Argentina* (pp. 14-31). Editorial Vázquez Mazzini, Neuquén.
- Martínez, G., Bayala, P., Flensburg, G., y López, R. 2006. Análisis preliminar de los entierros humanos del sitio Paso Alsina 1 (partido de Patagones, provincia de Buenos Aires). *Intersecciones en antropología*, 7: 95-108.
- Martínez, G., Flensburg, G., y Bayala, P. D. 2013. Chronology and human settlement in northeastern Patagonia (Argentina): patterns of site destruction, intensity of archaeological signal, and population dynamics. *Quaternary International*, 301: 123-134.
- Massaferro, J. I., Moreno, P. I., Denton, G. H., Vandergoes, M., y Dieffenbacher-Krall, A. 2009. Chironomid and pollen evidence for climate fluctuations during the Last Glacial termination in NW Patagonia. *Quaternary Science Reviews*, 28(5): 517-525.
- McCullough, D. R. 1992. Concepts of large herbivore population dynamics. En: D. R. McCullough y R. H. Barret (Eds.), *Wildlife 2001: populations* (pp. 967-984). Springer, Dordrecht.
- McInerny, G. J., Roberts, D. L., Davy, A. J., y Cribb, P. J. 2006. Significance of sighting rate in inferring extinction and threat. *Conservation Biology*, 20(2): 562-567.
- McNaughton, S. J., Oesterheld, M., Frank, D. A., y Williams, K. J. 1989. Ecosystem-level patterns of primary productivity and herbivory in terrestrial habitats. *Nature*, 341(6238): 142-144.
- Mella Avila, J. 2021. Utilidad de los rescates de fauna: aportes a la historia natural de los micromamíferos en la laguna del Maule. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural*, 70(1): 5-19.
- Méndez, C. 2013. Terminal Pleistocene/early Holocene <sup>14</sup>C dates from archaeological sites in Chile: critical chronological issues for the initial peopling of the region. *Quaternary International*, 301: 60-73.
- Méndez, C., Gil, A., Neme, G., Nuevo Delaunay, A., Cortegoso, V., Huidobro, C., Durán, V., y Maldonado, A. 2015. Mid Holocene radiocarbon ages in the subtropical Andes (~29°-35° S), climatic change and implications for human space organization. *Quaternary International*, 356: 15-26.
- Méndez, C., Nuevo Delaunay, A., Reyes, O., Ozán, I. L., Belmar, C., y López, P. 2018. The initial peopling of central western Patagonia (southernmost South America): Late Pleistocene through Holocene site context and archaeological assemblages from Cueva de la Vieja site. *Quaternary International*, 473: 261-277.

- Mengoni Goñalons, G. L. 1999. *Cazadores de guanacos de la estepa patagónica*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Mera, R. y Munita, D. 2006. Escuela Collico-1, un cementerio alfarero temprano en el valle central de la cuenca de Valdivia. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 39: 51-68.
- Merino-Campos, V., De Pol-Holz, R., Southon, J., Latorre, C., y Collado-Fabbri, S. 2019. Marine radiocarbon reservoir age along the Chilean continental margin. *Radiocarbon*, 61(1): 195-210.
- Merritt, K., Hitchins, V. M., y Brown, S. A. 2000. Safety and cleaning of medical materials and devices. *Journal of Biomedical Materials Research*, 53(2): 131-136.
- Metcalf, J. L., Turney, C., Barnett, R., Martin, F., Bray, S. C., Vilstrup, J. T., Orlando, L., Salas-Gismondi, R., Loponte, D., Medina, M., De Nigris, M., Civalero, T., Fernández, P. M., Gasco, A., Duran, V., Seymour, K. L., Otaola, C., Gil, A. F., Paunero, R., Prevosti, F. J., Bradshaw, C. J. A., Wheeler, J. C., Borrero, L., Austin, J. J., y Cooper, A. 2016. Synergistic roles of climate warming and human occupation in Patagonian megafaunal extinctions during the last deglaciation. *Science Advances*, 2(6): e1501682.
- Michczynska, D. J. y Pazdur, A. 2004. Shape analysis of cumulative probability density function of radiocarbon dates set in the study of climate change in the Late Glacial and Holocene. *Radiocarbon*, 46(2): 733-744.
- Miotti, L. y Salemme, M. 1999. Biodiversity, taxonomic richness and specialists-generalists during Late Pleistocene/Early Holocene times in Pampa and Patagonia (Argentina, Southern South America). *Quaternary International*, 53: 53-68.
- Mittelbach, G. G. y McGill, B. J. 2019. *Community ecology* (2da ed.). Oxford University Press, Oxford.
- Molak, M., Suchard, M. A., Ho, S. Y. W., Beilman, D. W., y Shapiro, B. 2015. Empirical calibrated radiocarbon sampler: a tool for incorporating radiocarbon-date and calibration error into bayesian phylogenetic analyses of ancient DNA. *Molecular Ecology Resources*, 15(1): 81-86.
- Molles, M. C. J. y Sher, A. 2019. Energy and nutrient relations. En: *Ecology: concepts and applications* (9th ed. McGraw-Hill Education, New York).
- Moraga, M. L., Rocco, P., Miquel, J. F., Nervi, F., Llop, E., Chakraborty, R., Rothhammer, F., y Carvalho, P. 2000. Mitochondrial DNA polymorphisms in Chilean aboriginal populations: implications for the peopling of the southern cone of the continent. *American Journal of Physical Anthropology*, 113(1): 19-29.
- Moreno, P. I., Jacobson, G. L., Lowell, T. V., y Denton, G. H. 2001. Interhemispheric climate links revealed by a late-glacial cooling episode in southern Chile. *Nature*, 409(6822): 804-808.
- Morgan, C., Neme, G., Sugrañes, N., Salgan, L., Gil, A. F., Otaola, C., Giardina, M., y Llano, C. 2017. Late prehistoric high-altitude hunter-gatherer residential occupations in the Argentine southern Andes. *Journal of Field Archaeology*, 42(3): 214-227.

- Moscardi, B., Rindel, D. D., y Perez, S. I. 2020. Human diet evolution in Patagonia was driven by the expansion of *Lama guanicoe* after megafaunal extinctions. *Journal of Archaeological Science*, 115: 105098.
- Moscardi, B., Bernal, V., Araújo, M. S., Gordón, F., Cobos, V. A., Brachetta, N., Lee, R., Rindel, D., Gonzalez, P. N., Negra, C. D., y Perez, S. I. 2021. Diet composition and prey choice in prehistoric human individuals from Northwest Patagonia: an application of species distribution and isotope mixing models. Manuscrito en evaluación: *American Journal of Biological Anthropology*.
- Mosimann, J. E. y Martin, P. S. 1975. Simulating Overkill by Paleoindians: Did man hunt the giant mammals of the New World to extinction? Mathematical models show that the hypothesis is feasible. *American Scientist*, 63(3): 304-313.
- Motti, J. M. B. 2012. *Caracterización de linajes maternos en la población actual del noroeste y centro-oeste argentinos*. Tesis de Doctorado en Ciencias Naturales. Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Munoz, S. E., Gajewski, K., y Peros, M. C. 2010. Synchronous environmental and cultural change in the prehistory of the northeastern United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(51): 22008.
- Muscio, H. J. 2004. *Dinámica poblacional y evolución durante el período agroalfarero temprano en el valle de San Antonio de los Cobres, Puna de Salta, Argentina*. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Myung, I. J. 2003. Tutorial on maximum likelihood estimation. *Journal of mathematical Psychology*, 47(1): 90-100.
- Nanavati, W. P. 2020. *Disentangling anthropogenic and natural drivers of change in vegetation and fire history along the forest-grassland ecotones of the central United States and Patagonia*. Doctoral Dissertation. Montana State University, Bozeman.
- Napton, D. E. 2012. Southern and central California Chaparral and Oak Woodlands ecoregion. En: B. M. Sleeter, T. S. Wilson, y W. Acevedo (Eds.), *Status and trends of land change in the western United States-1973 to 2000* (pp. 199-206). US Geological Survey Reston. Washington, D.C.
- Nash, D. J., Adamson, G. C. D., Ashcroft, L., Bauch, M., Camenisch, C., Degroot, D., Gergis, J., Jusopović, A., Labbé, T., Lin, K. H. E., Nicholson, S. D., Pei, Q., del Rosario Prieto, M., Rack, U., Rojas, F., y White, S. 2021. Climate indices in historical climate reconstructions: a global state of the art. *Climate of the Past*, 17(3): 1273-1314.
- Navarro-Harris, X., Dillehay, T. D., y Adán, L. 2010. Experiencias adaptativas tempranas de vida alfarera en el sector lacustre cordillerano de Villarrica. La ocupación del sitio Pucón 6 (IX Region). *Cazadores-recolectores del cono sur. Revista de Arqueología*, 59-76.
- Navarro-Harris, X., Pino, M., Guzmán-Marín, P., Lira, M. P., Labarca, R., y Corgne, A. 2019. The procurement and use of knappable glassy volcanic raw material from the Late Pleistocene Pilauco site, Chilean Northwestern Patagonia. *Geoarchaeology*, 34(5): 592-612.

- Nei, M. y Kumar, S. 2000. *Molecular evolution and phylogenetics* (1ra ed.). Oxford University Press, Oxford.
- Nelson, D. L. y Cox, M. M. 2004. *Lehninger principles of biochemistry* (4ta ed.). Freeman & Co., New York.
- Nemani, R. R., Keeling Charles, D., Hashimoto, H., Jolly William, M., Piper Stephen, C., Tucker Compton, J., Myneni Ranga, B., y Running Steven, W. 2003. Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999. *science*, 300(5625): 1560-1563.
- Neme, G. y Gil, A. F. 2001. El patrón cronológico en las ocupaciones humanas del Holoceno Medio del sur mendocino: implicancias para el poblamiento humano en áreas áridas y semiáridas. En: *XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (pp. 253). Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Humanidades y Artes, Rosario.
- Neme, G., Gil, A. F., y Durán, V. 2005. Late Holocene in southern Mendoza (northwestern Patagonia): radiocarbon pattern and human occupation. *Before Farming*, 2: 197-214.
- Neme, G. y Gil, A. F. 2008. Biogeografía humana en los Andes meridionales: tendencias arqueológicas en el sur de Mendoza. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 40(1): 5-18.
- Neme, G. y Gil, A. 2009. Human occupation and increasing mid-Holocene aridity: southern Andean perspectives. *Current Anthropology*, 50(1): 149-163.
- Neme, G., Gil, A. F., Garvey, R., Llano, C. L., Zangrando, A. F., Franchetti, F., De Francesco, C. G., y Micheli, C. T. 2011. El registro arqueológico de la gruta de El Manzano y sus implicancias para la arqueología de nordpatagonia. *Magallania*, 39(2): 243-265.
- Neme, G., Wolverton, S., y Gil, A. 2012. Modelo ecológico para la depresión de ungulados como presas: implicancias para la sobre explotación del guanaco. *Archaeofauna*, 21: 207-218.
- Neme, G. 2016. El Indígena and high-altitude human occupation in the southern Andes, Mendoza (Argentina). *Latin American Antiquity*, 27(1): 96-114.
- Nielsen, R. y Slatkin, M. 2013. *An introduction to population genetics*. Sinauer Associates, Sunderland.
- Nielsen, S. V., Persson, P., y Solheim, S. 2019. De-neolithisation in southern Norway inferred from statistical modelling of radiocarbon dates. *Journal of Anthropology and Archaeology* 53: 82-91.
- Nomenclature Committee of the International Union of Biochemistry. 1985. Nomenclature for incompletely specified bases in nucleic acid sequences. *European Journal of Biochemistry*, 150(1): 1-5.
- Novellino, P., Gil, A. F., Gustavo, N., y Víctor, D. 2004. El consumo de maíz en el Holoceno Tardío del oeste Argentino: isótopos estables y caries. *Revista Española de Antropología Americana*, 34: 85-110.
- Núñez, J. J., Ordóñez, V., y Vera-Sovier, V. 2021. Fauna de la cuenca de Llancahue. En: C. Oyarzún Ortega, P. Donoso Hiriart, y J. Núñez (Eds.), *Historia natural, servicios ecosistémicos y*

*perspectivas de desarrollo de la cuenca de Llancahue Valdivia, Chile* (1ra ed.). Ediciones Kultrún, Valdivia.

- Núñez, L., Varela, J., y Casamiquela, R. 1987. Ocupación paleoindia en el centro-norte de Chile: adaptación circunlacustre en las tierras bajas. *Estudios Atacameños*, 8: 137-181.
- Odling-Smee, F. J. 2015. Niche construction in human evolution and demography. En: P. Kreager, B. Winney, S. Ulijaszek, y C. Capelli (Eds.), *Population in the human sciences: concepts, models, evidence* (pp. 147-171). OUP, New York.
- Oesterheld, M., Sala, O. E., y McNaughton, S. J. 1992. Effect of animal husbandry on herbivore-carrying capacity at a regional scale. *Nature*, 356(6366): 234-236.
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P., y Kassem, K. R. 2001. Terrestrial ecoregions of the World: a new map of life on Earth: a new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience*, 51(11): 933-938.
- Orquera, L. A. 1987. Advances in the archaeology of the Pampa and Patagonia. *Journal of World Prehistory*, 1(4): 333-413.
- Orquera, L. A. y Piana, E. L. 1988. Human littoral adaptation in the Beagle Channel region: the maximum possible age. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 5: 133-162.
- Orquera, L. A. y Piana, E. L. 1999. *La vida material y social de los Yámana*. Eudeba, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Orquera, L. A. 2005. Mid-Holocene littoral adaptation at the southern end of South America. *Quaternary International*, 132(1): 107-115.
- Orquera, L. A. y Piana, E. L. 2005. La adaptación al litoral sudamericano sudoccidental. Qué es y quiénes, cuándo y dónde se adaptaron. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 30: 11-32.
- Ortega-Rosas, C. I., Macías-Duarte, A., y Gutiérrez-Ruacho, O. G. 2014. El estudio del polen: una ventana al pasado de las comunidades y el clima. *Juyyaania*, 2(1): 131-140.
- Otaola, C., Giardina, M., Corbat, M., y Fernández, F. 2012. Zooarqueología en el sur de Mendoza: integrando perspectivas en un marco biogeográfico. En: G. A. Neme y A. F. Gil (Eds.), *Paeoecología humana en el sur de Mendoza: perspectivas arqueológicas* (pp. 85-116). Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Otaola, C. 2013. ¿Intensificación en la cordillera del sur de Mendoza? Un enfoque tafonómico. *Magallania*, 41(2): 159-176.
- Otto-Bliesner, B. L., Russell, J. M., Clark, P. U., Liu, Z., Overpeck, J. T., Konecky, B., deMenocal, P., Nicholson, S. E., He, F., y Lu, Z. 2014. Coherent changes of southeastern equatorial and northern African rainfall during the last deglaciation. *science*, 346(6214): 1223-1227.

- Oyarzabal, M., Clavijo, J. R., Oakley, L. J., Biganzoli, F., Tognetti, P. M., Barberis, I. M., Maturo, H. M., Aragón, M. R., Campanello, P. I., y Prado, D. E. 2018. Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral*, 28: 040-063.
- Palacios, R. A. y Bravo, L. D. 1974. Estudio morfológico de las semillas de algunos *Prosopis* del nordeste argentino. *Darwiniana*, 18(3/4): 437-452.
- Pallo, M. C. y Ozán, I. L. 2014. Variaciones demográficas y climáticas durante el Holoceno Tardío final en Magallania. *Comechingonia Virtual. Revista Electrónica de Arqueología*, VII(1): 20-47.
- Pedro, J. B., Bostock, H. C., Bitz, C. M., He, F., Vandergoes, M. J., Steig, E. J., Chase, B. M., Krause, C. E., Rasmussen, S. O., y Markle, B. R. 2016. The spatial extent and dynamics of the Antarctic Cold Reversal. *Nature Geoscience*, 9(1): 51-55.
- Pérez, A. E. y Reyes, V. 2009. Técnica improntas de hojas. Algunas reflexiones acerca de su uso novedoso en el registro en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes. *Magallania* 37(1): 113-132.
- Pérez, A. E. y Erra, G. 2011. Identificación de maíz de vasijas recuperadas de la Patagonia noroccidental argentina. *Magallania*, 39(2): 309-316.
- Pérez, A. E., Tessone, A., y Lanata, J. L. 2019. Paleodietas en restos humanos del bosque meridional de Neuquén, Patagonia argentina. *Magallania*, 47: 183-191.
- Perez, S. I., Della Negra, C., Novellino, P., González, P. N., Bernal, V., Cuneo, E., y Hajduk, A. 2009. Deformaciones artificiales del cráneo en cazadores-recolectores del Holoceno Medio-Tardío del noroeste de Patagonia. *Magallania*, 37(2): 77-90.
- Perez, S. I., González, P. N., y Bernal, V. 2016a. Past population dynamics in northwest Patagonia: an estimation using molecular and radiocarbon data. *Journal of Archaeological Science*, 65: 154-160.
- Perez, S. I., Postillone, M. B., Rindel, D., Gobbo, D., González, P. N., y Bernal, V. 2016b. Peopling time, spatial occupation and demography of Late Pleistocene-Holocene human population from Patagonia. *Quaternary International* 425: 214-223.
- Perez, S. I., Postillone, M. B., y Rindel, D. 2017. Domestication and human demographic history in South America. *American Journal of Physical Anthropology* 163: 44-53.
- Peros, M. C., Munoz, S. E., Gajewski, K., y Viau, A. E. 2010. Prehistoric demography of North America inferred from radiocarbon data. *Journal of Archaeological Science*, 37(3): 656-664.
- Perosa, M., Rojas, J. F., Villagra, P. E., Tognelli, M. F., Carrara, R., y Alvarez, J. A. 2014. Distribución potencial de los bosques de *Prosopis flexuosa* en la provincia biogeográfica del Monte (Argentina). *Ecología Austral*, 24: 238-248.
- Petit, J. R., Jouzel, J., Raynaud, D., Barkov, N. I., Barnola, J. M., Basile, I., Bender, M., Chappellaz, J., Davis, M., Delaygue, G., Delmotte, M., Kotlyakov, V. M., Legrand, M., Lipenkov, V. Y., Lorius, C., Pépin, L., Ritz, C., Saltzman, E., y Stievenard, M. 1999. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature*, 399(6735): 429-436.

- Pianka, E. R. 2011. *Evolutionary ecology*. eBook.
- Pino, M., Chávez-Hoffmeister, M., Navarro-Harris, X., y Labarca, R. 2013. The Late Pleistocene Pilauco site, Osorno, south-central Chile. *Quaternary International*, 299: 3-12.
- Pires, M. M., Rindel, D., Moscardi, B., Cruz, L. R., Guimarães, P. R., dos Reis, S. F., y Perez, S. I. 2020. Before, during and after megafaunal extinctions: human impact on Pleistocene-Holocene trophic networks in South Patagonia. *Quaternary Science Reviews*, 250: 106696.
- Pizarro, R., Cornejo, F., González, C., Macaya, K., y Morales, C. 2008. Análisis del comportamiento y agresividad de las precipitaciones en la zona central de Chile. *Tecnología y ciencias del agua*, 23(2): 91-109.
- Politis, G. G., Barrientos, G., y Scabuzzo, C. 2014. Los entierros humanos del Arroyo Seco 2. En: G. Politis, M. A. Gutiérrez, y C. Scabuzzo (Eds.), *Estado actual de la investigaciones en el sitio Arroyo Seco 2 (partido de Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires, Argentina)* (pp. 329-369). INCUAPA-UNCPBA, Olavarría.
- Postillone, M. B. y Perez, S. I. 2017. El estudio de la diversidad del ADN mitocondrial en poblaciones humanas del noroeste de Patagonia. Estado actual y perspectivas futuras. En: F. Gordón, R. Barberena, y V. Bernal (Eds.), *El poblamiento humano del norte del Neuquén. Estado actual del conocimiento y perspectivas*. (1ra ed., pp. 207-217). Aspha, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Postillone, M. B., Cobos, V. A., Urrutia, C., Dejean, C., Gonzalez, P. N., Perez, S. I., y Bernal, V. 2020. Mitochondrial DNA diversity and evolutionary history of native human populations of Argentinean northwest Patagonia. *Human Biology*, 91(2): 57-79.
- Prates, L., Politis, G., y Steele, J. 2013. Radiocarbon chronology of the early human occupation of Argentina. *Quaternary International*, 301: 104-122.
- Prates, L., Politis, G. G., y Perez, S. I. 2020. Rapid radiation of humans in South America after the last glacial maximum: A radiocarbon-based study. *PLoS One*, 15(7): e0236023.
- Prates, L. y Perez, S. I. 2021. Late Pleistocene South American megafaunal extinctions associated with rise of Fishtail points and human population. *Nature Communications*, 12(1): 2175.
- Prentiss, A. M., Foor, T. A., y Hampton, A. 2018. Testing the malthusian model: population and storage at Housepit 54, Bridge River, British Columbia. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 18: 535-550.
- Price, M. H., Capriles, J. M., Hoggarth, J. A., Bocinsky, R. K., Ebert, C. E., y Jones, J. H. 2021. End-to-end bayesian analysis for summarizing sets of radiocarbon dates. *Journal of Archaeological Science*, 135: 105473.
- Pucciarelli, H. M. 1989. Contribución al concepto de antropología biológica. *Revista de Antropología*, 7: 27-31.
- Puig, S., Videla, F., Cona, M. I., y Méndez, E. 2013. Diet selection by the lesser rhea (*Rhea pennata pennata*) in Payunia, northern Patagonia (Mendoza, Argentina). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo*, 45(1): 211-224.



- QGIS Development Team. 2020. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. En: <https://qgis.org/es/site/forusers/download.html>.
- Quental, T. B. y Marshall, C. R. 2010. Diversity dynamics: molecular phylogenies need the fossil record. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(8): 434-441.
- R-Development Core Team. 2020. R: A language and environment for statistical computing. En: *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna.
- Rambaut, A., Drummond, A. J., Xie, D., Baele, G., y Suchard, M. A. 2018. Posterior summarization in bayesian phylogenetics using Tracer 1.7. *Systematic Biology*, 67(5): 901-904.
- Rasmussen, S. O., Andersen, K. K., Svensson, A. M., Steffensen, J. P., Vinther, B. M., Clausen, H. B., Siggaard-Andersen, M.-L., Johnsen, S. J., Larsen, L. B., Dahl-Jensen, D., Bigler, M., Röthlisberger, R., Fischer, H., Goto-Azuma, K., Hansson, M. E., y Ruth, U. 2006. A new Greenland ice core chronology for the last glacial termination. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 111(D06102): 3-16.
- Raven, P., Evert, R., y Eichhorn, S. 1992. *Biología de las plantas* (4ta ed.). Reverté. S. A., Barcelona.
- Ray, N. y Excoffier, L. 2009. Inferring past demography using spatially explicit population genetic models. *Human Biology*, 81(3): 141-157.
- Richerson, P. J., Boyd, R., y Bettinger, R. L. 2009. Cultural innovations and demographic change. *Human Biology*, 81(3): 211-235.
- Rick, J. W. 1987. Dates as Data: An Examination of the Peruvian Preceramic radiocarbon record. *American Antiquity*, 52(1): 55-73.
- Rindel, D. D., Cobos, V. A., y Gordón, F. Manuscrito en preparación. Perspectiva ecológico-evolutiva de la adaptación fisiológica de las poblaciones humanas patagónicas: tamaño corporal y requerimientos energéticos.
- Rindel, D. D. 2017. Explorando la variabilidad en el registro zoológico de la provincia del Neuquén: tendencias cronológicas y patrones de uso antrópico. En: F. Gordón, R. Barberena, y V. Bernal (Eds.), *El poblamiento humano del norte del Neuquén. Estado actual del conocimiento y perspectivas*. (1ra ed., pp. 101-122). Aspha, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Rindel, D. D., Perez, S. I., Barberena, R., MacDonald, B. L., y Glascock, M. D. 2020. Sources of obsidian artefacts, exchange networks and landscape use in Auca Mahuida (Neuquén, north-western Patagonia). *Archaeometry*, 62(1): 1-21.
- Rindel, D. D., Gordón, F., Moscardi, B., y Perez, S. I. 2021a. The role of small prey in human populations of northwest Patagonia and its implications. En: J. B. Belardi, D. L. Bozzuto, P. M. Fernández, E. A. Moreno, y G. A. Neme (Eds.), *Ancient hunting strategies in southern South America* (1ra ed., pp. 175-207). Springer, Switzerland.
- Rindel, D. D., Moscardi, B. F., y Perez, S. I. 2021b. The distribution of the guanaco (*Lama guanicoe*) in Patagonia during Late Pleistocene-Holocene and its importance for prehistoric human diet. *The Holocene*, 31(4): 644-657.

- Ringuelet, R. A. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. *Physis*, 22(63): 151-170.
- Riris, P. y Arroyo-Kalin, M. 2019. Widespread population decline in South America correlates with mid-Holocene climate change. *Scientific Reports*, 9(1): 6850.
- Riveros, C. V., Meglioli, P. A., y Villagra, P. E. 2011. *Prosopis alpataco* Phil. (Fabaceae, Mimosoideae). *Kurtziana*, 36(2): 53-64.
- Roa, C., Silva, C., y Campbell, R. 2015. El aporte de la Isla Mocha al conocimiento sobre el aprovechamiento de plantas con valor alimenticio en el sur de Chile (1000-1700 d.C.). En: M. S. Retamal, C. A. Mamani, C. C. Fuentes, y A. O. Rodríguez (Eds.), *Actas XIX Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (pp. 549–559). Arica.
- Rockman, M. 2003. Knowledge and learning in the archaeology of colonization. En: M. Rockman y J. Steele (Eds.), *Colonization of unfamiliar landscapes: the archaeology of adaptation* (pp. 3-24). Routledge, London.
- Rodríguez, J., Rodríguez-Gómez, G., Martín-González, J. A., Goikoetxea, I., y Mateos, A. 2012. Predator-prey relationships and the role of Homo in Early Pleistocene food webs in southern Europe. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 365-366: 99-114.
- Rodríguez, J., Blain, H. A., Mateos, A., Martín-González, J. A., Cuenca-Bescós, G., y Rodríguez-Gómez, G. 2014. Ungulate carrying capacity in Pleistocene Mediterranean ecosystems: evidence from the Atapuerca sites. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 393: 122-134.
- Romero Villanueva, G. 2019. *Biogeografía humana y circulación de información en el norte de Neuquén. Un análisis arqueológico sobre la comunicación visual en grupos cazadores-recolectores del noroeste de Patagonia*. Tesis doctoral. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Roughgarden, J. 1979. *Theory of population genetics and evolutionary ecology: an introduction* (1ra ed.). Macmillan Publishing Company, New York.
- Rozas, J. 2009. DNA sequence polymorphism analysis using DnaSP. En: D. Posada (Ed.), *Bioinformatics for DNA sequence analysis. Methods in molecular biology* 537 (1ra ed., pp. 337-350). Humana Press (eBook).
- Running, S. W., Nemani, R. R., Heinsch, F. A., Zhao, M., Reeves, M., y Hashimoto, H. 2004. A continuous satellite-derived measure of global terrestrial primary production. *BioScience*, 54(6): 547-560.
- Saitou, N. y Nei, M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular biology and evolution*, 4(4): 406-425.
- Salinas, R. G., Soto, M. C., Gozalvo, F. R., Alonso, A. V., Intveen, H. B., y Cerrillo, R. N. 2018. Remanentes del bosque esclerófilo en la zona mediterránea de Chile central: caracterización y distribución de fragmentos. *Interciencia*, 43(9): 655-663.

- Saltré, F., Brook, B. W., Rodríguez-Rey, M., Cooper, A., Johnson, C. N., Turney, C. S. M., y Bradshaw, C. J. A. 2015. Uncertainties in dating constrain model choice for inferring extinction time from fossil records. *Quaternary Science Reviews*, 112: 128-137.
- Sánchez Campóo, C., Barberena, R., Romero Villanueva, G., y Llano, C. 2021. Circulación macro-regional de especies vegetales silvestres: el caso de la Cueva Yagui (Neuquén, Argentina). *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 25(3): 39-64.
- Sánchez, M., Quiroz, D., y Massone, M. 2004. Domesticación de plantas y animales en la Araucanía: datos, metodologías y problemas. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 36(SET1): 365-372.
- Sanguinetti, J. 2014. Producción de semillas de *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch durante 15 años en diferentes poblaciones del Parque Nacional Lanín (Neuquén-Argentina). *Ecología Austral*, 24: 265-275.
- Santoro, C. M., Arriaza, B. T., Standen, V. G., y Marquet, P. A. 2005. People of the coastal Atacama Desert: Living between sand dunes and waves of the Pacific Ocean. En: P. Veth, M. Smith, y P. Hiscock (Eds.), *Desert peoples: archaeological perspectives* (pp. 243-260). Blackwell Publishing Ltd, Oxford.
- Santos, C., Montiel, R., Sierra, B., Bettencourt, C., Fernandez, E., Alvarez, L., Lima, M., Abade, A., y Aluja, M. P. 2005. Understanding differences between phylogenetic and pedigree-derived mtDNA mutation rate: a model using families from the Azores Islands (Portugal). *Molecular biology and evolution*, 22(6): 1490-1505.
- Schäbitz, F. 1989. *Untersuchungen zum aktuellen Pollenniederschlag und zur holozänen Klima- und Vegetationsentwicklung in den Anden Nord-Neuquéns, Argentinien*. PhD. Fach Geographie an der Universität, Bamberg.
- Schacht, R. M. 1980. Two models of population growth. *American Anthropologist*, 82(4): 782-798.
- Scheifler, N. A. 2018. *Estudio zooarqueológico de la subsistencia de los cazadores-recolectores en el área oeste de la subregión Pampa Húmeda durante el Holoceno Medio y Tardío*. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires,
- Schobinger, J. 1957. El arte rupestre de la provincia del Neuquén. Estudio de los hallazgos mobiliarios. *Anales de Arqueología y Etnología*, 13: 5-233.
- Schobinger, J. 2002. Arte rupestre del departamento Malargüe. *Entre montañas y desiertos: arqueología del sur de Mendoza* (pp. 19-42). Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Senatore, M. X. 1996. Tecnología cerámica en el área de Piedra del Aguila, pcias. de Río Negro y Neuquén. *Præhistoria* 2: 127-145.
- Shakun, J. D., Clark, P. U., He, F., Marcott, S. A., Mix, A. C., Liu, Z., Otto-Bliesner, B., Schmittner, A., y Bard, E. 2012. Global warming preceded by increasing carbon dioxide concentrations during the last deglaciation. *Nature*, 484(7392): 49-54.
- Shennan, S. 2001. Demography and cultural innovation: a model and its implications for the emergence of modern human culture. *Cambridge Archaeological Journal*, 11(1): 5-16.

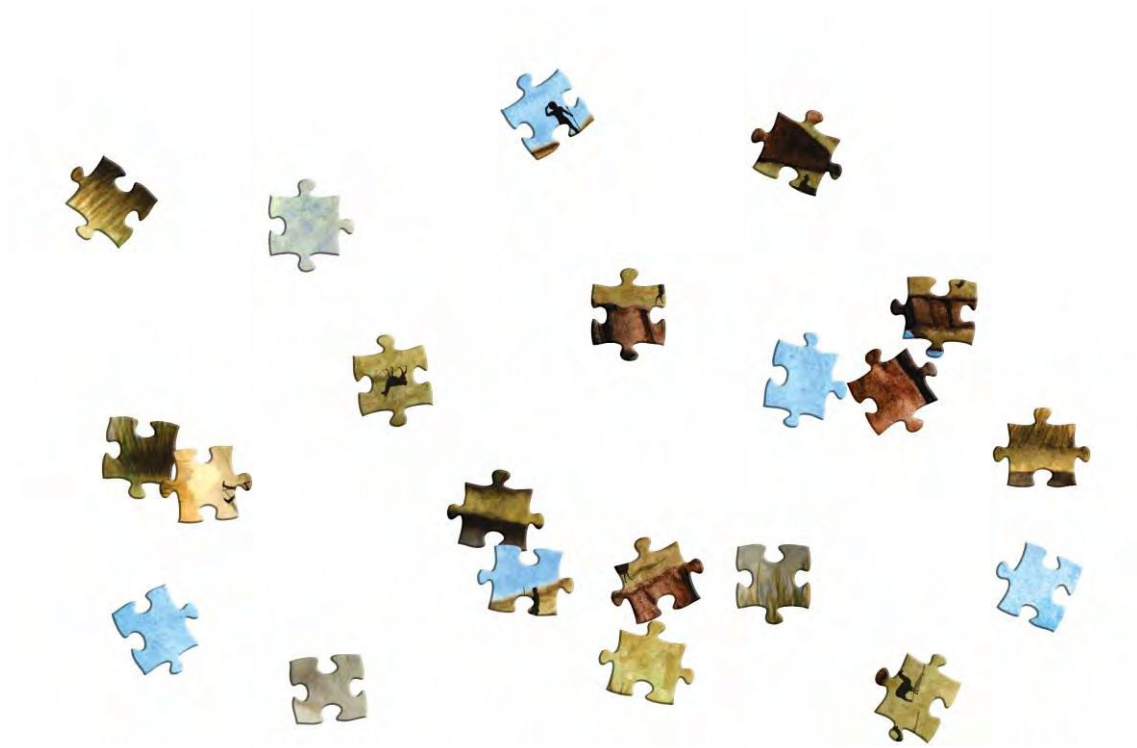
- Shennan, S., Downey, S. S., Timpson, A., Edinborough, K., Colledge, S., Kerig, T., Manning, K., y Thomas, M. G. 2013. Regional population collapse followed initial agriculture booms in Mid-Holocene Europe. *Nature Communications*, 4(1): 2486.
- Silveira, M., López, L., y Pastorino, G. 2010. Movilidad, redes de intercambio y circulación de bienes en el sudoeste del Neuquén (norpatagonia, Argentina). Los moluscos marinos del lago Traful. *Intersecciones en antropología*, 11: 227-236.
- Simonsen, K. L., Churchill, G. A., y Aquadro, C. F. 1995. Properties of statistical tests of neutrality for DNA polymorphism data. *Genetics*, 141(1): 413-429.
- Smith, F., Lyons, S. K., Ernest, S. K. M., Jones, K. E., Kaufman, D. M., Dayan, T., Marquet, P. A., Brown, J. H., y Haskell, J. P. (2011). *NCEAS 2182: Smith: body size in ecology and paleoecology: linking pattern and process across spatial, temporal and taxonomic scales. National Center for Ecological Analysis and Synthesis.* En: <http://datadryad.org/handle/10255/dryad.9981>
- Soares, P., Ermini, L., Thomson, N., Mormina, M., Rito, T., Röhl, A., Salas, A., Oppenheimer, S., Macaulay, V., y Richards M.B. 2009. Correcting for purifying selection: an improved human mitochondrial molecular clock. *American Journal of Human Genetics*, 84: 740-759.
- Steele, J. y Politis, G. 2009. AMS 14C dating of early human occupation of southern South America. *Journal of Archaeological Science*, 36(2): 419-429.
- Stern, C. R., García, C., Navarro-Harris, X., y Muñoz, J. 2009. Fuentes y distribución de diferentes tipos de obsidias en sitios arqueológicos del centro-sur de Chile (38-44°S). *Magallania* 37(1): 179-192.
- Strauss, D. y Sadler, P. M. 1989. Classical confidence intervals and bayesian probability estimates for ends of local taxon ranges. *Mathematical Geology*, 21(4): 411-427.
- Suby, J., Luna, L., Aranda, C., y Flensburg, G. 2017. First approximation to paleodemography through age-at-death profiles in hunter-gatherers from southern Patagonia during Middle-Late Holocene. *Quaternary International*, 438: 174-188.
- Suchard, M. A., Lemey, P., Baele, G., Ayres, D. L., Drummond, A. J., y Rambaut, A. 2018. Bayesian phylogenetic and phylodynamic data integration using BEAST 1.10. *Virus Evolution*, 4(1): vey016.
- Surovell, T. A. y Brantingham, P. J. 2007. A note on the use of temporal frequency distributions in studies of prehistoric demography. *Journal of Archaeological Science*, 34(11): 1868-1877.
- Surovell, T. A., Finley, J. B., Smith, G. M., Brantingham, P. J., y Kelly, R. 2009. Correcting temporal frequency distributions for taphonomic bias. *Journal of Archaeological Science* 36(8): 1715-1724.
- Tajima, F. 1983. Evolutionary relationship of DNA sequences in finite populations. *Genetics*, 105(2): 437-460.
- Tajima, F. 1989. Statistical method for testing the neutral mutation hypothesis by DNA polymorphism. *Genetics*, 123(3): 585-595.

- Tallavaara, M., Pesonen, P., y Oinonen, M. 2010. Prehistoric population history in eastern Fennoscandia. *Journal of Archaeological Science*, 37(2): 251-260.
- Templeton, A. R., Crandall, K. A., y Sing, C. F. 1992. A cladistic analysis of phenotypic associations with haplotypes inferred from restriction endonuclease mapping and DNA sequence data. III. Cladogram estimation. *Genetics*, 132(2): 619-633.
- Thompson, L. G., Davis, M. E., Mosley-Thompson, E., Sowers, T. A., Henderson, K. A., Zagorodnov, V. S., Lin, P.-N., Mikhalenko, V. N., Campen, R. K., Bolzan, J. F., Cole-Dai, J., y Francou, B. 1998. A 25,000-year tropical climate history from Bolivian ice cores. *Science*, 282(5395): 1858-1864.
- Thompson, L. G., Mosley-Thompson, E., y Henderson, K. A. 2000. Ice-core palaeoclimate records in tropical South America since the Last Glacial Maximum. *Journal of Quaternary Science*, 15(4): 377-394.
- Timpson, A., Colledge, S., Crema, E. R., Edinborough, K., Kerig, T., Manning, K., Thomas, M. G., y Shennan, S. 2014. Reconstructing regional population fluctuations in the European Neolithic using radiocarbon dates: a new case-study using an improved method. *Journal of Archaeological Science*, 52: 549-557.
- Timpson, A., Manning, K., y Shennan, S. 2015. Inferential mistakes in population proxies: a response to Torfing's "Neolithic population and summed probability distribution of <sup>14</sup>C-dates". *Journal of Archaeological Science*, 63: 199-202.
- Timpson, A., Barberena, R., Thomas, M. G., Méndez, C., y Manning, K. 2021. Directly modelling population dynamics in the South American Arid Diagonal using 14C dates. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 376: 20190723.
- Tolan-Smith, C. 2003. The social context of landscape learning and the lateglacial-early postglacial recolonization of the British Isles. En: M. Rockman y J. Steele (Eds.), *Colonization of unfamiliar landscapes: the archaeology of adaptation* (pp. 3-24). Routledge, London.
- Tonni, E. P. 2006. Cambio climático en el Holoceno Tardío de la Argentina. Una síntesis con énfasis en los últimos 1.000 años. *Folia Histórica del Nordeste*, (16): 187-195.
- Torfing, T. 2015. Layers of assumptions: a reply to Timpson, Manning, and Shennan. *Journal of Archaeological Science*, 63: 203-205.
- Torres, J., Silva, C., y Lucero, M. 2007. El rol de la pesca en la intensificación de las ocupaciones costeras durante el Holoceno Medio-Tardío (Bahía de Concepción, Región del Bío-Bío, Chile). *Magallania*, 35(1): 71-93.
- Torrioni, A., Schurr, T. G., Cabell, M. F., Brown, M. D., Neel, J. V., Larsen, M., Smith, D. G., Vullo, C. M., y Wallace, D. C. 1993. Asian affinities and continental radiation of the four founding Native American mtDNAs. *American journal of human genetics*, 53(3): 563-590.
- Turchin, P. 2003. *Complex population dynamics*. Princeton University Press, New Jersey.
- Valero-Garcés, B. L., Jenny, B., Rondanelli, M., Delgado-Huertas, A., Burns, S. J., Veit, H., y Moreno, A. 2005. Palaeohydrology of Laguna de Tagua Tagua (34° 30' S) and moisture

- fluctuations in central Chile for the last 46 000 yr. *Journal of Quaternary Science*, 20(7-8): 625-641.
- Varien, M. D. y Ortman, S. G. 2005. Accumulations research in the southwest United States: middle-range theory for big-picture problems. *World Archaeology*, 37(1): 132-155.
- Vigilant, L., Pennington, R., Harpending, H., Kocher, T. D., y Wilson, A. C. 1989. Mitochondrial DNA sequences in single hairs from a southern African population. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 86(23): 9350-9354.
- Vignati, M. A. 1944. Antigüedades en la Región de los lagos Nahuel Huapi y Traful. *Notas del Museo de La Plata*, 23: 53-83.
- Villa-Martínez, R., Villagrán, C., y Jenny, B. 2003. The last 7500 cal. yr BP of westerly rainfall in central Chile inferred from a high-resolution pollen record from Laguna Aculeo (34°S). *Quaternary Research*, 60(3): 284-293.
- Villagra, P. E. 2000. Aspectos ecológicos de los algarrobales argentinos. *Multequina*, 9(2): 35-51.
- Waldron, T. 1994. *Counting the dead: the epidemiology of skeletal populations*. John Willey & Sons, Chichester.
- Wallace, D. C. y Torroni, A. 1992. American indian prehistory as written in the mitochondrial DNA: a review. *Hum Biol*, 64(3): 403-416.
- Waring, R. H. y Running, S. W. 2007. *Forest ecosystems: analysis at multiple scales* (3rd ed.). Elsevier, London.
- Washburn, S. L. 1951. The new physical anthropology. *Transactions of the New York Academy of Sciences*, 13: 298-304.
- Watterson, G. A. 1975. On the number of segregating sites in genetical models without recombination. *Theoretical Population Biology*, 7(2): 256-276.
- Weiss, K. M. 1973. Demographic models for anthropology. En: H. Wobst (Ed.), *Memoirs of the Society for American Archaeology*. Society for American Archaeology, Washington.
- Weissensteiner, H., Pacher, D., Kloss-Brandstätter, A., Forer, L., Specht, G., Bandelt, H.-J., Kronenberg, F., Salas, A., y Schönherr, S. 2016. HaploGrep 2: mitochondrial haplogroup classification in the era of high-throughput sequencing. *Nucleic Acids Research*, 44(W1): W58-W63.
- Westfall, C. 1993-1994. Pipas prehistóricas de Chile. Discusión en torno a su distribución y contexto. *Revista Chilena de Antropología*, (12): 123-161.
- Williams, A. N. 2012. The use of summed radiocarbon probability distributions in archaeology: a review of methods. *Journal of Archaeological Science*, 39(3): 578-589.
- Williams, A. N. 2013. A new population curve for prehistoric Australia. *Proceeding of the Royal Society B*, 280: 20130486.

- Williams, A. N. y Ulm, S. 2016. Radiometric dates are a robust proxy for long-term demographic change: a comment on Attenbrow and Hiscock (2015). *Archaeology in Oceania*, 51(3): 216-217.
- Woodward, S. L. (Ed.) 2009. *Introduction to biomes* (1ra ed.). Greenwood Press, Westport.
- Wright, S. 1931. Evolution in mendelian populations. *Genetics*, 16(2): 97-159.
- Yang, Y. y Hang, J. 2013. Fragmentation of genomic DNA using microwave irradiation. *Journal of biomolecular techniques: JBT*, 24(2): 98-103.
- Zahid, H. J., Robinson, E., y Kelly, R. L. 2016. Agriculture, population growth, and statistical analysis of the radiocarbon record. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(4): 931.
- Zárate, M. 2002. Los ambientes del tardiglacial y Holoceno en Mendoza. En: A. F. Gil y G. A. Neme (Eds.), *Entre montañas y desiertos: arqueología del sur de Mendoza* (pp. 19-42). Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Zubimendi, M. A., Ambrústolo, P., Zilio, L., y Castro, A. 2015. Continuity and discontinuity in the human use of the north coast of Santa Cruz (Patagonia Argentina) through its radiocarbon record. *Quaternary International*, 356: 127-146.

# APÉNDICES





**APÉNDICE 1** Modelo de encuesta.

<b><u>Encuesta genealógica</u></b>	Número de muestra:
Número de Dador:	Fecha y Lugar:
Nota: Si es posible, en provincia de Buenos Aires aclarar la localidad.	

Lugar de residencia del <b>dador</b> :
Lugar de nacimiento del <b>dador</b> :
Lugar de <b>casamiento</b> :
Lugar de nacimiento del <b>cónyuge</b> :

Lugar de nacimiento de la <b>madre</b> :
Lugar de nacimiento del <b>padre</b> :
Lugar de casamiento de los <b>padres</b> :

Lugar de nacimiento del <b>abuelo materno</b> :
Bisabuelo:                      Bisabuela:
Lugar de nacimiento de la <b>abuela materna</b> :
Bisabuelo:                      Bisabuela:
Lugar de <b>casamiento de los abuelos maternos</b> :

Lugar de nacimiento del <b>abuelo paterno</b> :
Bisabuelo:                      Bisabuela:
Lugar de nacimiento de la <b>abuela paterno</b> :
Bisabuelo:                      Bisabuela:
Lugar de <b>casamiento de los abuelos paternos</b> :

**Ancestría percibida.** Parentales en porcentaje

Europea:	Subsahariana:	Linaje materno:
Amerindia:	Linaje paterno:	

**APÉNDICE 2** Tabla con información genealógica de los individuos muestreados y asignación geográfica por la localidad de nacimiento materno.

Localidad de muestreo	Muestra	Lugar de nacimiento de madre	Asignación geográfica
Buta Ranquil	BR2	Cochico (Neuquén)	NNqn
Buta Ranquil	BR06	Buta Ranquil (Neuquén)	NNqn
Buta Ranquil	BR07	Ranquilon (Neuquén)	NNqn
Buta Ranquil	BR09	Chacayco (Neuquén)	NNqn
Buta Ranquil	BR10	Chos Malal (Neuquén)	NNqn
Buta Ranquil	BR13	Nahueve (Neuquén)	NNqn
Coyuco	COYU 1	Huaraco (Neuquén)	NNqn
Coyuco	COYU 2A	Huinganco (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV1	Las Ovejas (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV2	Invernada Vieja (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV5	Las Ovejas (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV7	Las Ovejas (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV9	Lileo (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV12	Los Melegües (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV13	Ranquileo (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV16	Camalón (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV17	Andacollo (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV18	Los Melegües (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV19	Buta Pailan (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV20	Varvarco (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV21	Cayanta (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV22	Las Ovejas (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV25	Varvarco (Neuquén)	NNqn
Las Ovejas	LOV26	Ranquileo (Neuquén)	NNqn

Localidad de muestreo	Muestra	Lugar de nacimiento de madre	Asignación geográfica
Las Ovejas	LOV27	Rincón de los Sauces (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS18	Cutral Co (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS19	Cutral Co (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS21	Rincón Colorado (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS41	Cochico (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS42	Cochico (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS47	Cochico (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS48	Cutral Co (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS49	Rincón de los Sauces (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS81	Buta Ranquil (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS82	Rincón de los Sauces (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS98	Huaraco (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS111	Cutral Co (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS115	Chos Malal (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS116	Buta Ranquil (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS129	Buta Ranquil (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS132	Cutral Co (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS141	Barrancas (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS53 y RS88*	El Huecú (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS54 y RS92*	El Cholar (Neuquén)	NNqn
Rincón de los Sauces	RS3	Rincón de los Sauces (Neuquén)**	NNqn
Rincón de los Sauces	RS7	Manzano Amargo (Neuquén)**	NNqn
Rincón de los Sauces	RS34	Chile-sin localidad. Rincón de los Sauces (Neuquén)**	NNqn
Rincón de los Sauces	RS70	Mendoza. Sin localidad. Buta Ranquil (Neuquén)**	NNqn
Rincón de los Sauces	RS104	Auca Mahuida (Neuquén)**	NNqn
Rincón de los Sauces	RS105	Rincón de los Sauces (Neuquén)**	NNqn
Rincón de los Sauces	RS40	Buta Ranquil (Neuquén)***	NNqn
Aluminé	ALU6	Ñorquín (Neuquén)	NNqn

Localidad de muestreo	Muestra	Lugar de nacimiento de madre	Asignación geográfica
Aluminé	ALU8	Paso de los Indios (Neuquén)	NNqn
Aluminé	ALU82	El Cholar (Neuquén)	NNqn
Aluminé	ALU94	Tricao Malal (Neuquén)	NNqn
Buta Ranquil	BR05	Malargüe (Mendoza)	NOPat
Las Ovejas	LOV3	Huechulafquen (Neuquén)	NOPat
Las Ovejas	LOV8	Neuquén (Neuquén)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS23	Aguas Calientes (Neuquén)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS24	San Rafael (Mendoza)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS59	Quillén (Neuquén)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS65	Dique Ballester (Río Negro)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS68	General Alvear (Mendoza)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS71	San Rafael (Mendoza)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS73	25 de Mayo (La Pampa)****	NOPat
Rincón de los Sauces	RS84	Cinco Saltos (Río Negro)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS86	San Rafael (Mendoza)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS96	San Rafael (Mendoza)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS109	Plottier (Neuquén)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS112	San Rafael (Mendoza)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS118	Carmensa (Mendoza)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS123	Sur de Mendoza (Mendoza)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS125	Allen (Río Negro)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS126	El Sosneado (Mendoza)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS134	Agua Escondida (Mendoza)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS137	General Alvear (Mendoza)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS143	General Alvear (Mendoza)	NOPat
Rincón de los Sauces	RS10	Mendoza-sin localidad. General Alvear (Mendoza)**	NOPat
Rincón de los Sauces	RS45	Chile-sin localidad. Neuquén (Neuquén)***	NOPat
Las Lajas	RS103	Zapala (Neuquén)	NOPat

Localidad de muestreo	Muestra	Lugar de nacimiento de madre	Asignación geográfica
Aluminé	ALU4	Aluminé (Neuquén)	NOPat
Aluminé	ALU5	Paraje Quilca (Neuquén)	NOPat
Aluminé	ALU9	Aluminé (Neuquén)	NOPat
Aluminé	ALU23	Catatum (Neuquén)	NOPat
Aluminé	ALU28	Pulmarí (Neuquén)	NOPat
Aluminé	ALU31	Villa Atuel (Mendoza)	NOPat
Aluminé	ALU34	Villa Pehuenia (Neuquén)	NOPat
Aluminé	ALU38	Aluminé (Neuquén)	NOPat
Aluminé	ALU39	Pulmarí (Neuquén)	NOPat
Aluminé	ALU56	Aluminé (Neuquén)	NOPat
Aluminé	ALU66	El Bolsón (Río Negro)	NOPat
Aluminé	ALU70	Piedra del Águila (Neuquén)	NOPat
Aluminé	ALU86	Moquehue (Neuquén)	NOPat
Buta Ranquil	BR04	Concepción de Chile (Chile)	cCh
Aluminé	ALU2	Curarrehue (Chile)	cCh
Aluminé	ALU43	Quiñene Huin (Chile)	cCh

\*Hermanos maternos

\*\*Sin información de la localidad de nacimiento materno, asignación por lugar de nacimiento del individuo voluntario.

\*\*\* Sin información de la localidad de nacimiento materno, asignación por lugar de nacimiento de abuela materna y del individuo voluntario.

\*\*\*\*Se incorporó a la muestra por encontrarse en el límite provincial

**APÉNDICE 3** Tabla con la asignación geográfica, de linaje y los polimorfismos de las secuencias de ADN mitocondrial incluidas en los análisis de esta tesis.

Área	Muestra	Linaje	Segmento	Polimorfismos de la Región Control	Referencia
NNqn	RS111	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 258 263 289d 290d 310.1C	Esta tesis
NNqn	RS115	C1	HVR I	16171 16223 16298 16325 16327	Esta tesis
NNqn	RS116	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 258 263 289d 290d 310.1C	Esta tesis
NNqn	RS129	A2	HVR I	16111 16156 16223 16263 16290 16319 16362	Esta tesis
NNqn	RS132	C1	HVR I	16171 16223 16298 16325 16327	Esta tesis
NNqn	RS141	C1b13	HVR I y HVR II	16147 16223 16298 16325 16327 73 258 263 289d 290d 310.1C 315.1C	Esta tesis
NNqn	RS104	C1	HVR I y HVR II	16223 16234 16298 16325 16327 263 289d 290d 315.1C	Esta tesis
NNqn	RS105	A2	HVR I	16111 16129 16223 16290 16319 16362	Esta tesis
NNqn	ALU82	C1	HVR I	16223 16298 16325 16327	Esta tesis
NNqn	ALU94	D1j	HVR I	16223 16242 16311 16325 16362	Esta tesis
NNqn	BR6	B2i2	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16204 16210 16217 263 310.1C	Esta tesis
NNqn	BR7	D1g	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16290 16325 16362 73 151 204 231A 245 263 277A	Esta tesis
NNqn	BR9	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16311 16325 16327 73 258 263 289d 290d 310.1C 315.1C	Esta tesis
NNqn	BR10	B2	HVR I y HVR II	16183C 19188 19189 16217 63 64 73 263 315.1C	Esta tesis
NNqn	BR13	B2	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16217 73 152 207 263	Esta tesis
NNqn	LOV27	A2	HVR I y HVR II	16111 16189 16194 16290 16319 16362 16413 64 73 146 153 235 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV17	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16270 16296 16380 16467 64 73 129 198 207 253 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV18	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16355 16380 16439 16444 16451 16478 16488 16508 16511 73 114 132 151 194 198 207 261 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV20	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16311 16325 16327 73 258 263 286d 287d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV2	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 16355 73 249d 258 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV26	D	HVR I y HVR II	16038 16041 16078 16092 16186.1C 16189 16223 16362 73 143 263C	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV13	D1	HVR I y HVR II	16142 16223 16295 16325 16362 16497 73 263 334.1T	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV1	D1g	HVR I y HVR II	16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV21	D1g	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16362 73 143 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV5	D1g	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16362 73 143 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020

Área	Muestra	Linaje	Segmento	Polimorfismos de la Región Control	Referencia
NNqn	LOV7	D1g	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16362 73 143 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV12	D1g1b	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV16	D1g1b	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16245 16325 16362 16390 73 125 146 152 263 267.1T	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV19	D1g1b	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV22	D1g1b	HVR I y HVR II	16027 16301 16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152 189.1A 208 225.1G 249.1A 260.1G 263 285.1A	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV9	D1g1b	HVR I y HVR II	16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	LOV25	Dah3a5	HVR I y HVR II	16223 16241 16342 16362 73 152 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS98	B	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16194 16195	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS81	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16207 16217 16291 16360 16501 64 73 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS70	C1	HVR I y HVR II	16086 16223 16327 73 143 249d 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS82	C1	HVR I y HVR II	16223 16234 16298 16325 16327 73 249d 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS42	C1b13	HVR I y HVR II	16147 16223 16298 16325 16327 16474 73 249d 258 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS18	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16249 16298 16325 16327 73 199 249d 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS19	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 103 249d 258 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS21	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16256 16298 16325 16327 73 146 153 249d 263 290d 291d 303.1T	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS34	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 125d 176d 180d 196d 209d 212.1G 228 233.1T 236.1G	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS40	C1b13	HVR I y HVR II	16147 16223 16298 16325 16327 16474 73 249d 258 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS49	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16293 16298 16325 16327 73 234 249d 258 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS54	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16234 16298 16325 16327 16381 73 249d 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS7	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 389d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS3	C1d	HVR I y HVR II	16051 16223 16298 16325 16327 73 146 152 194 249d 263 478 499	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS47	D1g	HVR I y HVR II	16178 16187 16223 16325 16362 152d 199 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS53	D1g	HVR I y HVR II	16093 16178 16187 16223 16325 16356 16362 73 199C 263G 315.1C	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS41	D1g	HVR I y HVR II	16093 16178 16187 16223 16325 16362 73 199 263 324	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	COYU2A	D1g1b	HVR I y HVR II	16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 148 152 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	COYU1	D1g1b	HVR I y HVR II	16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	BR2	D1g1b	HVR I y HVR II	16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152 224.1T 263 274 342.1C	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	RS48	D1g1b	HVR I y HVR II	16153 16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020

Área	Muestra	Linaje	Segmento	Polimorfismos de la Región Control	Referencia
NNqn	ALU8	A2	HVR I y HVR II	16223 16290 16319 16362 64 73 146 150 153 195 235 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NNqn	ALU6	C1b13	HVR I y HVR II	16093 16223 16266 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	MARG13	A2	HVR I y HVR II	16111 16129 16223 16290 16319 16362 64 73 146 153 195 235 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG42	A2	HVR I y HVR II	16111 16223 16290 16319 16356 16362 64 73 146 153 235 263 291.1A	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG87	A2	HVR I y HVR II	16111 16223 16290 16319 16356 16362 64 73 146 153 235 263 291.1A	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG148	A2	HVR I y HVR II	16112 16223 16290 16319 16356 16362 64 73 146 153 235 263 291.1A	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG33	A2	HVR I y HVR II	16111 16192 16223 16227 16290 16319 16362 64 73 146 152 153 235 263 309.1C	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG03	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG111	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG96	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 73 153 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG97	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 73 153 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG124	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 73 153 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG147	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 73 153 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG48	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 16318 73 153 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG69	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 16318 73 153 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG70	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 16318 73 153 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG106	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 16318 73 153 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG114	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 16318 73 153 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG120	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 16318 73 153 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG09	B2i	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16217 16249 16289 16294 16390 16391 73 153 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG36	B2i	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16217 16249 16289 16294 16390 16391 73 153 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG150	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16291 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG159	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16456 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG85	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16465 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG80	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16465 73 189 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG46	B2i	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16207 16217 16278 73 146 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG02	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16207 16217 16291 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG32	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16207 16217 16291 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012



Área	Muestra	Linaje	Segmento	Polimorfismos de la Región Control	Referencia
NOPat	MARG119	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16207 16217 16291 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG134	C1b	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16223 16298 16311 16325 16327 73 249d 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG56	C1b	HVR I y HVR II	16223 16239 16298 16325 16327 73 249d 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG98	C1b	HVR I y HVR II	16223 16297 16298 16325 16327 73 249d 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG55	C1b	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG149	C1b	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG145	C1b	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG81	C1b13	HVR I y HVR II	16172 16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG25	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16311 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG142	C1d	HVR I y HVR II	16223 16274 16298 16311 16325 16327 16533 73 146 194 249d 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG100	D1	HVR I y HVR II	16126 16223 16325 16362 10 55 56 64 73 263 279	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG127	D1	HVR I y HVR II	16159 16188 16223 16325 16356 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG83	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG151	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG137	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 55 73 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG113	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 55 73 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG152	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16356 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG110	D1g1a	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 16390 73 146 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG44	D1g1a	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 16390 73 146 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG133	D1g1b	HVR I y HVR II	16187 16223 16304 16325 16362 73 143 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG90	D1g1b1	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16362 73 143 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG39	D1g1e	HVR I y HVR II	16187 16189 16209 16223 16325 16362 55 56 64 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG99	D1g1e	HVR I y HVR II	16187 16189 16209 16223 16325 16362 55 56 73 146 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG102	D1g1f	HVR I y HVR II	16178 16187 16223 16325 16362 73 150 199 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	MARG71	D1j	HVR I y HVR II	16223 16242 16311 16325 16362 73 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
NOPat	ALU9	D1g	HVR I	16187 16223 16325 16362	<b>Esta tesis</b>
NOPat	ALU23	C1	HVR I	16223 16298 16325 16327	<b>Esta tesis</b>
NOPat	ALU28	C1b	HVR I	16223 16298 16311 16325 16327	<b>Esta tesis</b>

Área	Muestra	Linaje	Segmento	Polimorfismos de la Región Control	Referencia
NOPat	ALU31	D4h3a4	HVR I	16223 16241 16271 16292 16294 16301 16342 16362	Esta tesis
NOPat	ALU34	D1	HVR I	16129 16223 16325 16362	Esta tesis
NOPat	ALU38	D1g	HVR I	16187 16223 16325 16362	Esta tesis
NOPat	ALU39	D1g1b	HVR I	16126 16187 19189 16223 16245 16325 16362 16390	Esta tesis
NOPat	ALU56	C1	HVR I	16223 16298 16325 16327	Esta tesis
NOPat	ALU66	B2i2b1	HVR I y HVR II	16183C 16189 16197 16217 16228 16249 73 153 204 207 263	Esta tesis
NOPat	ALU70	D1g1b	HVR I	16126 16187 16223 16245 16325 16362 16390	Esta tesis
NOPat	ALU86	D1g	HVR I	16187 16189 16223 16325 16362	Esta tesis
NOPat	BR5	B2	HVR I y HVR II	16086 16182C 16183C 16189 16217 153 263 309d	Esta tesis
NOPat	MZ126	A2	HVR I y HVR II	16111 16223 16290 16319 16362 16512 16547 16551 16551.1G 73 146 153 263	Motti, 2012
NOPat	MZ119	A2	HVR I y HVR II	16111 16223 16290 16297 16319 64 73 143 146 150 153 235 263	Motti, 2012
NOPat	MZ101	A2	HVR I y HVR II	16111 16223 16290 16319 16362 64 73 146 152 153 235 263	Motti, 2012
NOPat	MZ050	B2	HVR I y HVR II	16183C 16189 16193.1C 16207 16217 16291 73 263	Motti, 2012
NOPat	MZ146	C1b	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 263 290d 291d	Motti, 2012
NOPat	MZ140	C1b	HVR I y HVR II	16093 16129 16223 16298 16300 16325 16327 16362 73 242 249d 263 290d 291d	Motti, 2012
NOPat	MZSal15	D1	HVR I y HVR II	16223 16242 16311 16325 16362 73 152 263	Motti, 2012
NOPat	LOV3	B2i	HVR I y HVR II	16182C 16189 16194C	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	LOV8	D1g1b	HVR I y HVR II	16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	RS24	B2	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16217 16361 73 146 152 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	RS23	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	RS59	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16266 16294 16298 16325 16327 73 171 249d 258 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	RS65	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	RS84	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16293 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	RS96	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 2A9d 258 263 290d 291d	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	RS68	D1	HVR I y HVR II	16154 16193 16223 16319 16325 16362 16428 73 143 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	RS45	D1g	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	RS10	D1g1b	HVR I y HVR II	16153 16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 151 152 263 274	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	RS71	D1g1b	HVR I y HVR II	16086 16088 16153 16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 151 152 263 291d 325d	Postillone <i>et al.</i> , 2020

Área	Muestra	Linaje	Segmento	Polimorfismos de la Región Control	Referencia
NOPat	RS73	D1g1b	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	RS86	D1j	HVR I y HVR II	16223 16242 16311 16325 16362 73 152 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	ALU5	B	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16194 16204 16208 16211 16217 16218 297 299	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	ALU4	C1b13	HVR I y HVR II	16093 16223 16266 16298 16325 16327 73 249d 258 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	RS103	C1b13	HVR I y HVR II	16171 16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020
NOPat	RS109	C1b13	HVR I y HVR II	16147 16223 16298 16325 16327 258 263 289d 290d	<b>Esta tesis</b>
NOPat	RS112	D1g	HVR I y HVR II	16172 16187 16223 16325 16362 73 263 310.1C 315.1C	<b>Esta tesis</b>
NOPat	RS118	A2	HVR I y HVR II	16111 16223 16290 16319 16362 16409 64 73 146 150 153 235 263 299d 302C 325d 330d	<b>Esta tesis</b>
NOPat	RS123	A2	HVR I y HVR II	16111 16223 16290 16319 16362 16409 16414 16445 64 73 146 150 153 195 235 262G 263 290d 291d	<b>Esta tesis</b>
NOPat	RS125	D1g	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16399 73 263 309 310	<b>Esta tesis</b>
NOPat	RS126	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 258 263 289d 290d 315.1C	<b>Esta tesis</b>
NOPat	RS134	A2	HVR I y HVR II	16111 16223 16290 16319 16362 64 73 146 153 235 263	<b>Esta tesis</b>
NOPat	RS137	A2	HVR I y HVR II	16111 16223 16290 16319 16362 16409 64 73 146 150 153 235 263 299d 300d 309 310 325d 330d	<b>Esta tesis</b>
NOPat	RS143	C1	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 150 263 289d 290d 315.1C	<b>Esta tesis</b>
cCh	H93	A2	HVR I y HVR II	16111 16156 16223 16263 16290 16319 16362 16438 64 73 146 153 235 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H112	A2	HVR I y HVR II	16111 16156 16223 16263 16290 16319 16362 16438 64 73 146 153 235 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H109	A2	HVR I y HVR II	16111 16156 16223 16263 16290 16319 16362 16438 64 73 146 153 235 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H113	A2	HVR I y HVR II	16111 16156 16223 16263 16290 16319 16362 16438 64 73 146 153 235 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H49	A2	HVR I y HVR II	16111 16156 16223 16263 16290 16319 16362 16438 64 73 146 153 235 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H24	A2	HVR I y HVR II	16111 16223 16290 16319 16357 16362 64 71 73 146 153 235 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA19	B2i	HVR I y HVR II	16142 16183C 16189 16217 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA20	B2	HVR I y HVR II	16142 16183C 16189 16217 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA23	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA27	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H70	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H10	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H116	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H122	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012

Área	Muestra	Linaje	Segmento	Polimorfismos de la Región Control	Referencia
cCh	H114	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 73 153 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H05	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 73 153 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H78	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 73 153 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H85	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 73 153 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H101	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 73 153 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H119	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 73 153 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA13	B2i	HVR I y HVR II	16136 16183C 16189 16217 16249 73 153 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H53	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16249 73 153 195 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H75	B2i	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16217 16249 73 146 153 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H17	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16207 16217 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA07	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16207 16217 16291 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H72	B2i	HVR I y HVR II	16182C 16183 16189 16207 16217 16291 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H97	B2i	HVR I y HVR II	16182C 16183 16189 16207 16217 16291 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA26	C1b	HVR I y HVR II	16223 16297 16298 16325 16327 73 249d 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H56	C1b	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 152 300 3249d 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA11	C1b	HVR I y HVR II	16126 16147 16223 16298 16325 16327 73 249d 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA15	C1b	HVR I y HVR II	16185 16223 16240 16298 16325 16327 73 203 249d 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H52	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA08	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA10	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H26	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H106	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H03	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 243 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H38	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 243 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA22	C1b13	HVR I y HVR II	16221 16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H08	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16311 16325 16327 73 150 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H125	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16311 16325 16327 73 198 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H33	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16311 16325 16327 73 198 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012

Área	Muestra	Linaje	Segmento	Polimorfismos de la Región Control	Referencia
cCh	H19	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16311 16325 16327 73 249d 258 263 279 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA09	C1b13	HVR I y HVR II	16075 16223 16234 16298 16325 16327 72 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA25	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16266 16294 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H95	C1c	HVR I y HVR II	16223 16298 16311 16325 16327 16368 16390 73 151 152 249d 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H80	D1	HVR I y HVR II	16093 16223 16325 16362 73 195 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H34	D1	HVR I y HVR II	16093 16223 16325 16362 73 195 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA18	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H92	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H41	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H123	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H86	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H02	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H115	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H105	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 150 195 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H01	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 150 195 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H09	D1g1f	HVR I y HVR II	16178 16187 16223 16325 16362 73 150 199 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H13	D1g1f	HVR I y HVR II	16178 16187 16223 16325 16362 73 150 199 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA24	D1g1c	HVR I y HVR II	16187 16223 16304 16325 16362 16399 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA29	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H04	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H27	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H07	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16234 16325 16362 16445 73 185 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H54	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16311 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H32	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16311 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H68	D1g1a	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 16390 73 146 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H98	D1g1a2	HVR I y HVR II	16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H11	D1g1a2	HVR I y HVR II	16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H15	D1g1a2	HVR I y HVR II	16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012

Área	Muestra	Linaje	Segmento	Polimorfismos de la Región Control	Referencia
cCh	H61	D1g1a2	HVR I y HVR II	16187 16223 16245 16325 16362 16390 73 146 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H73	D1g1a2	HVR I y HVR II	16187 16223 16245 16270 16325 16362 16390 63 73 146 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H37	D1g1a	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16352 16362 16390 16399 73 146 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H28	D4h3a	HVR I y HVR II	16223 16241 16301 16342 16362 73 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	MA14	D4h3a	HVR I y HVR II	16223 16241 16301 16342 16362 73 146 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	H108	D4h3a5	HVR I y HVR II	16051 16223 16241 16342 16362 73 152 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T40	A2	HVR I y HVR II	16111 16129 16223 16290 16319 16362 64 73 146 153 195 235 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T69	A2	HVR I y HVR II	16111 16129 16223 16290 16319 16362 64 73 146 153 195 235 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T80	A2	HVR I y HVR II	16111 16129 16223 16290 16319 16362 64 73 146 153 195 235 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T21	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T46	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T28	B2i	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16213 16217 16249 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T97	B2i	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16213 16217 16249 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T110	B2i	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16213 16217 16249 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T42	B2i	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16213 16217 16234 16249 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T34	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16291 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T74	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 16291 73 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T56	B2i	HVR I y HVR II	16182C 16183C 16189 16217 16218 73 152 207 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T29	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16207 16217 16291 73 195 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T64	B2i	HVR I y HVR II	16183C 16189 16207 16217 16291 73 195 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T41	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T47	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T08	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T17	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T31	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T52	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T77	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T04	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012

Área	Muestra	Linaje	Segmento	Polimorfismos de la Región Control	Referencia
cCh	T38	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 194 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T16	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 195 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T67	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 195 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T22	C1b13	HVR I y HVR II	16067 16223 16298 16311 16325 16327 73 249d 258 263 290d 291d	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T88	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T24	D1g1b1	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16362 73 143 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T27	D1g1b1	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16362 73 143 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T44	D1g1b1	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16362 73 143 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T48	D1g1b1	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16362 73 143 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T58	D1g1b1	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16362 73 143 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T78	D1g1b1	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16362 73 143 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T81	D1g1b1	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16362 73 143 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T99	D1g1b1	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16362 73 143 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T19	D1g1c	HVR I y HVR II	16187 16223 16304 16325 16362 16399 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T83	D1g1c	HVR I y HVR II	16187 16223 16304 16325 16362 16399 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T09	D1g1e	HVR I y HVR II	16187 16189 16209 16223 16325 16362 55 56 64 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T63	D1g1e	HVR I y HVR II	16187 16189 16209 16223 16325 16362 55 56 64 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T94	D1g1e	HVR I y HVR II	16187 16189 16209 16223 16325 16362 55 56 64 73 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T33	D1g1e	HVR I y HVR II	16187 16189 16209 16223 16325 16362 55 56 64 73 195 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	T72	D1g1e	HVR I y HVR II	16187 16189 16209 16223 16325 16362 55 56 64 73 195 263	de Saint Pierre <i>et al.</i> , 2012
cCh	ALU43	D1g2a	HVR I	16092 16187 16189 16223 16362	<b>Esta tesis</b>
cCh	BR4	B2i2b1	HVR I y HVR II	16183C 16189 16217 153 207 263 324G	<b>Esta tesis</b>
cCh	HU10D	D4h3	HVR I y HVR II	16223 16241 16301 16342 16362 73 152 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU1B	B2	HVR I y HVR II	16189 16207 16217 16291 73 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU1C	C1	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 248d 263 286d 287d 288d 289d 290d 291d	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU1D	D1g1	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 73 146 152 215 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU2B	B2	HVR I y HVR II	16189 16207 16217 16291 73 129G 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU2C	C1	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 150 248d 263 286d 287d 288d 289d 290d 291d	Moraga <i>et al.</i> , 2000

Área	Muestra	Linaje	Segmento	Polimorfismos de la Región Control	Referencia
cCh	HU2D	D1g	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 16362 53T 73 143 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU3B	B2	HVR I y HVR II	16189 16207 16217 16249 16291 73 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU3C	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 94T 248d 258 263 286d 287d 288d 289d 290d 291d	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU3D	D1g	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16270 16362 73 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU4C	C1b13	HVR I y HVR II	16223 16298 16325 16327 73 248d 258 263 286d 287d 288d 289d 290d 291d	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU4D	D1g2	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16270 16362 53T 73 143 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU5D	D1g2	HVR I y HVR II	16092 16187 16189 16223 16270 16362 73 143 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU6D	D1g2	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16270 16362 73 143 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU7D	D1g2	HVR I y HVR II	16187 16189 16223 16270 16362 73 143 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU8D	D1	HVR I y HVR II	16153 16223 16325 16362 73 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	HU9D	D1g	HVR I y HVR II	16187 16223 16325 73 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	MA28	B2i	HVR I y HVR II	16183 16189 16217 16465 73 207 263	Moraga <i>et al.</i> , 2000
cCh	ALU2	A2	HVR I y HVR II	16111 16156 16223 16263 16290 16319 16362 16438 64 73 146 235 263	Postillone <i>et al.</i> , 2020



APÉNDICE 4 Aprobación del comité de ética del Hospital Italiano de Buenos Aires



Comité de Ética de Protocolos de Investigación

APROBACIÓN DEL PROTOCOLO Nº 1356

Buenos Aires, 12 de marzo de 2009.

El Comité de Ética de Protocolos de Investigación<sup>1</sup> del Hospital Italiano de Buenos Aires ha evaluado el **ANCESTRÍA Y DIVERSIDAD GENÉTICA EN POBLACIONES COSMOPOLITAS DE LA ARGENTINA**, versión en idioma español, y su **CONSENTIMIENTO INFORMADO**, versión en idioma español, aprobando la realización del estudio en este Hospital a cargo del Dr Francisco Carnese, luego de las modificaciones realizadas.

[APROBADO EN REUNIÓN DEL 12 DE MARZO DE 2009, SEGUN CONSTA EN LIBRO DE ACTAS Nº 3, FOLIO 199]

\*Este Comité funciona de acuerdo con las normativas establecidas por el I.C.H. (F.D.A., E.U.U., Comunidad Europea, Japón).

IRB00003580

\*\*El Consentimiento que se adjunta, con firma y sello de este Comité, es el que corresponderá fotocopiar para entregar a los pacientes enrolados en el Hospital Italiano

IMPORTANTE<sup>2</sup>:

Los investigadores deberán presentar a este Comité los formularios adjuntos, en el caso que corresponda:

- 1- Copia de la aprobación del protocolo por la ANMAT
- 2- Comunicación de inicio de la investigación (recrutamiento del 1º paciente)
- 3- Informe sobre la marcha del protocolo dentro del año de inicio del mismo:
  - El progreso del protocolo con los pacientes reclutados y datos parciales si los hubiera, una vez por año (salvo que este Comité decida que el informe debe ser más frecuente)
  - Los eventos adversos informados por el patrocinante o detectados por (Idc. mismo)
  - Otras modificaciones al protocolo no se podrán aplicar sin ser antes evaluadas por este Comité, salvo en casos de riesgo de vida para el paciente
  - En caso de suspensión del protocolo, la comunicación deberá ser inmediata.
- 4- Comunicación de finalización de la investigación

De este documento se emiten tres copias: una para el archivo del Comité otra para el investigador y otra para el patrocinante (en el caso que corresponda).

MEMBROS DEL COMITE

Coordinadora  
**DRA. KARIN KOPTOWSKI**  
Médica

**DR. CARLOS BURGER**  
Abogado

**DR. ARTURO CAGIDE**  
Médico

**DRA. PAULA CAMBIASO**  
Bioquímica

**DR. LUIS CATOGGIO**  
Doctor en Medicina

**DR. LEONARDO GARFI**  
Médico

**DR. GUSTAVO IZBEK**  
Médico

**DR. AUGUSTO PEREZ**  
Médico

<sup>1</sup> Ver Plan de seguimiento de protocolo en página 3 de este documento

## APÉNDICE 5 Consentimiento Informado

Señor/a:

Invitamos a Ud. A participar de la investigación que estamos desarrollando en la División Antropología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la **Universidad Nacional de La Plata**, Laboratorio de Antropología Biológica del Centro de Investigaciones Biomédicas, Biotecnológicas y Ambientales de la **Universidad Maimónides** y la Sección Antropología Biológica de la Facultad de Filosofía y Letras de la **Universidad de Buenos Aires**.

El objetivo de este estudio es analizar el origen y composición de la población, a partir del estudio de marcadores genéticos. Para concretar estos objetivos necesitamos tomar muestras de ADN a partir de hisopado bucal y/o saliva.

Si está de acuerdo, le solicitamos completar una encuesta sobre datos familiares (lugar de nacimiento y residencia de usted, sus padres y sus abuelos, estudios y ocupación).

Cada muestra se codificará con un número y anonimizará, y nunca serán relacionados públicamente los datos obtenidos con el nombre de la persona a la que corresponden. No se realiza el estudio de ningún tipo de enfermedad.

No obstante, si Ud. desea conocer los resultados de estos estudios podrá solicitarlo a [antbiol@gmail.com](mailto:antbiol@gmail.com) o al 011-4905-1193, que es el correo electrónico y teléfono del Laboratorio de Antropología Biológica de la Universidad Maimónides o alternativamente comunicarse al 0221-422-8451, int. 134 o 135, que es el teléfono de la División Antropología de la UNLP.

Estas investigaciones no persiguen fines de lucro y son financiadas por subsidios otorgados por la **Universidad Nacional de La Plata** y el **CONICET**. Estos estudios ya han sido realizados en las ciudades de Buenos Aires, Bahía Blanca, Comodoro Rivadavia, Esquel, Puerto Madryn, La Plata, Salta y Rosario. Se enmarcan en el proyecto "ANCESTRÍA Y DIVERSIDAD GENÉTICA EN POBLACIONES COSMOPOLITAS DE LA ARGENTINA" aprobado por el Comité de ética del Hospital Italiano de Buenos Aires (Protocolo 1356 del 12/3/09).

Si está de acuerdo en participar, le rogamos tenga la amabilidad de firmar este consentimiento.

Firma del donante:

Aclaración:

DNI:

Firma del encuestador:

Aclaración:

DNI:

Firma del testigo:

Aclaración:

DNI:

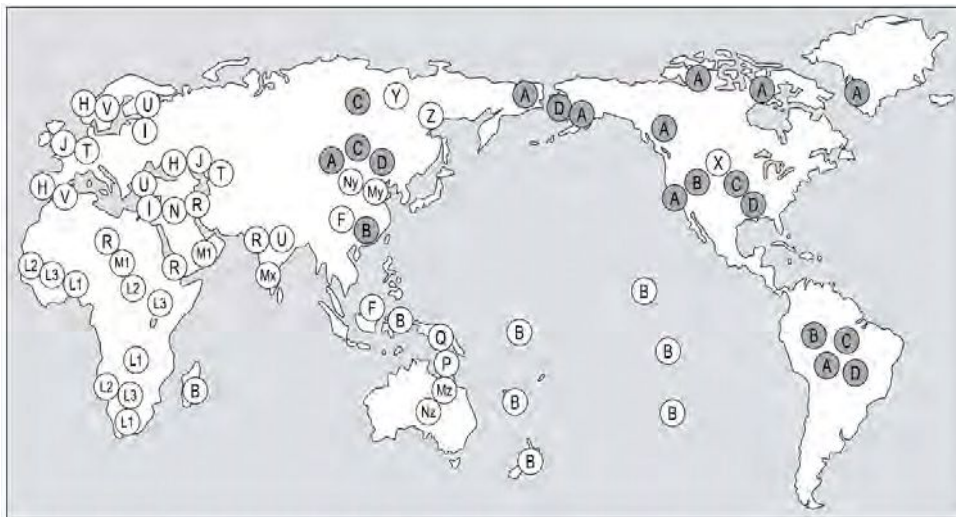
## APÉNDICE 6 Modelo de informe de ancestría materna

Estimado/a **Sr/Sra.**

Número Interno de muestra:

El Equipo Interdisciplinario de la División Antropología de la Universidad Nacional de La Plata, desea poner en su conocimiento los resultados obtenidos a partir de la muestra de saliva donada voluntariamente por Ud. bajo consentimiento informado para el proyecto denominado “Ancestría y diversidad genética en poblaciones cosmopolitas de la Argentina”, iniciado en marzo del año 2015 y aprobado por el Comité de Ética del Hospital Italiano de Buenos Aires (Protocolo 1356 del 12/3/09).

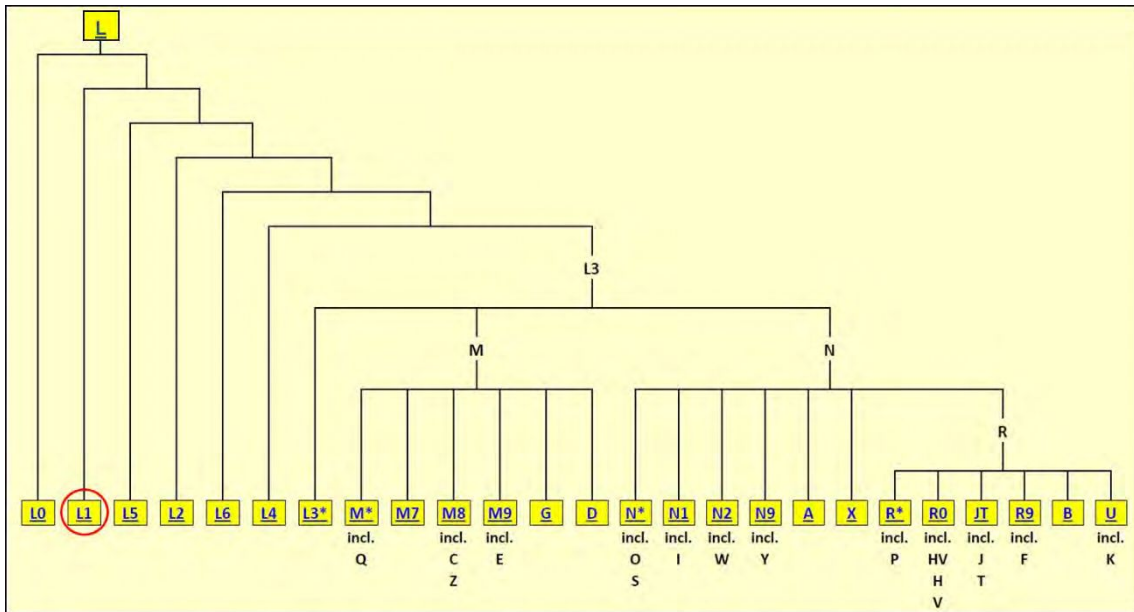
En la primera etapa de este proyecto de investigación hemos estudiado un marcador genético<sup>9</sup>, denominado *ADN mitocondrial*, que se hereda por vía materna y permite conocer su probable ascendencia o el probable origen geográfico de sus ancestros. El *ADN mitocondrial* es un genoma extra nuclear que se encuentra en pequeñas estructuras de la célula que generan energía, denominadas mitocondrias (Curtis *et al.*, 2008).



**Figura 1:** Distribución de haplogrupos mitocondriales en el mundo. En gris oscuro son indicadas las variantes americanas. Imagen modificada de Perez (2011).

<sup>9</sup> Un marcador molecular es una porción de ADN variable entre los individuos. Dichas variantes se usan para caracterizar genéticamente a las poblaciones.

Los linajes mitocondriales se agrupan en diferentes “haplogrupos<sup>10</sup>” según la presencia de determinadas mutaciones<sup>11</sup> (Curtis *et al.*, 2008) y se designan con letras de la A a la W (Bravi, 2004). Los estudios genéticos previos sobre poblaciones humanas a escala mundial demuestran que los haplogrupos presentan una distribución y frecuencias distintivas en diversas regiones geográficas (Figura 1). Todos los linajes maternos descienden de un linaje ancestral que se originó en África hace aproximadamente 190.000 años denominado L. Desde allí todos sus derivados fueron esparciéndose y fueron surgiendo nuevas variantes (Sykes, 2001; Figura 2).



**Figura 2:** Árbol filogenético de todos los linajes maternos descritos hasta el momento. El linaje L es el ancestro en común de todas las ramas y el haplogrupo L1 es un descendiente directo (imagen modificada de van Oven y Kayser, 2008).

La población argentina es el resultado de un proceso de mezcla a partir de los primeros individuos que llegaron a estas tierras y sus interacciones con aquellos procedentes de regiones cercanas geográficamente. Sin embargo, la llegada masiva de europeos en el siglo XV habría modificado casi por completo la composición genética existente, introduciendo nuevos linajes maternos, incluidos los linajes maternos africanos. En Argentina, el estudio del aporte subsahariano, es reciente y está relacionado al desplazamiento forzado de estas poblaciones durante la época colonial a nuestro territorio (Spina *et al.*, 2016).

<sup>10</sup> La secuencia de determinadas mutaciones que se heredan en conjunto se denomina “Haplotipo” y los mismos pueden agruparse en “subhaplogrupos” o “haplogrupos” dependiendo de la cantidad de mutaciones que compartan, pero siempre teniendo una secuencia de ADN como ancestro común.

<sup>11</sup> Una mutación es un cambio heredable en la información genética, debido a un proceso aleatorio natural. La velocidad de cambio es muy baja sucediendo uno cada 5000 años aproximadamente para la región estudiada del ADN mitocondrial.

### **Cuadro 1. Metodología empleada para la determinación del linaje mitocondrial**

Extracción del ADN: a partir de la muestra de saliva se extrajo el ADN mediante una técnica que emplea sales y alcohol en diferentes concentraciones (Protocolo *Salting Out*).

Amplificación y secuenciación del ADN mitocondrial: se aisló el segmento de interés del ADN mitocondrial y se copió varios miles de veces (Protocolo de Reacción en Cadena de la Polimerasa). Posteriormente, se envió a la unidad genómica de MacroGen (Corea del Sur) para la determinación de la secuencia de bases nitrogenadas.

Determinación del haplogrupo: a partir de la secuencia obtenida, mediante el empleo de programas de computación específicos para genética, se analizaron las mutaciones presentes. El resultado se comparó con una base de datos de linajes mitocondriales de todo el mundo y con la información disponible en artículos científicos relacionados para caracterizar su haplogrupo.

Por lo tanto, el análisis de las mutaciones de su ADN mitocondrial permite estimar el origen geográfico más probable para sus ancestros por la línea materna.

- **De forma personalizada y bajo absoluta confidencialidad informamos a Ud. que su ADN mitocondrial (linaje ancestral materno) ha sido caracterizado, siguiendo la metodología detallada en el Cuadro 1, para el haplogrupo "...".**

Le agradecemos nuevamente por su valiosa colaboración y quedamos a su disposición para responderle cualquier inquietud.

Saluda a Ud. muy atentamente,



Dr. Sergio Ivan Perez

División Antropología



Dra. María Bárbara Postillone

División Antropología

### **Bibliografía**

- Behar D., Villemers R., Soodyall H., Blue-Smith J., Pereira L., *et al.* 2008. The Dawn of Human Matrilineal Diversity. *The American Journal of Human Genetics* 82, 1130-1140.
- Bravi CM. 2004. Análisis de linajes maternos en poblaciones indígenas americanas. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.
- Cerezo M., Achilli A., Olivieri A., Perego U., Gómez-Carballa A., Brisighelli F., *et al.* 2012. Reconstructing ancient mitochondrial DNA links between Africa and Europe. *Genome Research*.
- Curtis H, Barnes S, Schnek A y Massarini A. 2008. *Biología*. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana.
- Perez SI. 2011. Poblamiento Humano, Diferenciación Ecológica y Diversificación Fenotípica en América. *Runa* XXXII (1):83-104.
- Spina S., Coirini E., Gago J., Patiño Rico J., Dejean C., Di Fabio Rocca F. y Avena S. 2016. Reflexiones sobre identidad: búsqueda de la ancestría genética en la ciudad de Buenos Aires. *Actas de las VIII Jornadas de Investigación en Antropología Social Santiago Wallace*, 2201-2214. ISSN 1850-1834.
- Sykes B. 2001. *Las siete hijas de Eva*. Debate ed. ISBN: 84-8306-476-6.
- van Oven M. y Kayser M. 2008. Updated Comprehensive Phylogenetic Tree of Global Human Mitochondrial DNA Variation. *Human Mutation, Mutation in Brief*, E386-E349.



**APÉNDICE 8** Tabla de los fechados absolutos procedentes de los sitios arqueológicos del noroeste de Patagonia y centro de Chile utilizados para los análisis de esta tesis. Se incluyen los desvíos estándar de los fechados (SD), el material fechado, el código del laboratorio, el método de datación empleado, los fechados calibrados utilizando las curvas SHCal 20 (Hogg *et al.*, 2020) y Marine 20 (Heaton *et al.*, 2020) —con un valor de  $\Delta R = 180 \pm 27$   $^{14}C$  (recomendado para la región; Merino-Campos *et al.*, 2019), para los fechados obtenidos a partir de materiales de objetos marinos—, la información contextual de los materiales datados, las referencias bibliográficas, la latitud y la longitud de los sitios y el área en la cual se agrupó cada sitio.

Sitio	Fechado	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Megafauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Arbolito	97	36	AA-58284	79	79	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2011; Sugrañes (com. pers.), 2020	cMz	-35.0213339	-68.6955934
Cueva Palulo	130	30	AA-93999	91	91	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014; Otaola y Llano, 2015; Otaola (com. pers.), 2020	cMz	-34.96359	-69.8347938
Dique 25 de Mayo	150	37	AA-90971	105	105	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.6242774	-68.5869348
Real del Padre 1	172	25	AA-85713	118	118	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.7410712	-67.9462429
Laguna del Diamante S4	190	70	LATYR-LP-1563	162	162	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Durán <i>et al.</i> , 2006	cMz	-34.201	-69.7031
El Bosquecillo 3	197	32	AA-73242	181	181	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil y Neme, 2010; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.8709193	-67.8910693
El Sosneado	197	41	AA-93799	173	173	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.7980683	-69.9327729
Tierras Blancas	200	10	LP-890	213	213	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Neme, 2002; Neme <i>et al.</i> , 2005	cMz	-35.0692784	-69.6612592
Agua de los Caballos	250	60	LP-962	210	210	carbón	14C	s/d	sí	-	-	-	Gil, 2002; Gil, 2006	cMz	-35.5850092	-68.279992
El Nihuil	254	37	AA-90969	206	206	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014; Sugrañes (com. pers.), 2020	cMz	-35.0924773	-68.7064087
Ciénaga de Borbarán	274	48	AA-62921	284	284	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2011; Salgán <i>et al.</i> , 2012	cMz	-35.9011452	-68.4682097
El Nihuil	274	45	AA-62938	284	284	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2011; Sugrañes (com. pers.), 2020	cMz	-35.0924773	-68.7064087
Los Pequenes	280	50	LP-1018	292	292	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Neme, 2002	cMz	-34.6025	-70.10027778
Bajada de las Tropas	307	41	AA-94017	350	350	hueso humano	14C	sí	sí	-	-	-	Salgán <i>et al.</i> , 2012	cMz	-35.2956139	-69.6191965
Rincón del Atuel-1	330	60	LP-1338	372	372	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Dieguez <i>et al.</i> , 2004; Gil <i>et al.</i> , 2008a	cMz	-34.75861111	-68.3705555
Cerro Mesa	341	37	AA-90970	387	387	hueso humano	14C	sí	s/d	-	sí	-	Gil <i>et al.</i> , 2006; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.3333911	-69.7840655
Puesto Jaque 2	357	35	AA-66575	391	391	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Llano, 2010; Llano y Neme, 2012	cMz	-35.1783333	-69.985277
A° Negro de Pincheira	358	45	AA-62941	390	390	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2006; Salgán <i>et al.</i> , 2012	cMz	-35.3841953	-69.8425155
Los Pequenes	360	50	LP-1024	391	391	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Neme, 2002	cMz	-34.6025	-70.10027778
Agua de los Caballos	365	40	AA-26196	392	392	<i>Zea mays</i>	14C	s/d	sí	-	sí	-	Gil, 2002; Gil, 2006	cMz	-35.5850092	-68.279992
Manqui Malal	392	42	AA-90227	402	402	hueso fauna ( <i>Equus caballus</i> )	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.6859994	-69.5546844
Puesto Jaque 2	395	37	AA-66573	403	403	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Llano, 2010; Llano y Neme, 2012	cMz	-35.1783333	-69.985277
MDA 114-116	398	34	AA-58286	406	406	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil y Neme, 2010; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.79027777	-68.0286111
Puesto Jaque 2	399	31	AA-73232	408	408	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Llano y Neme, 2012	cMz	-35.1783333	-69.985277
La Olla	402	25	AA-85710	430	430	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014; Giardina <i>et al.</i> , 2015	cMz	-34.900277	-67.744444
Agua Buena	407	41	AA-93800	416	416	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.7711583	-70.0021059
Alero Montiel	407	35	AA-73206	423	423	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Gil, 2006; Llano, 2010; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.5719122	-69.5376005
Puesto Ortubia	410	80	LP-1145	407	407	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil, 2002	cMz	-35.6591238	-68.2836495
Los Coroneles	416	37	AA-90968	443	443	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.6009741	-68.4846969
Rincón del Atuel-1	491	33	AA-73229	505	505	<i>Zea mays</i>	14C	-	s/d	-	sí	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.75861111	-68.3705555



Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Rincón del Atuel-1	506	32	AA-73230	511	511	<i>Zea mays</i>	14C	-	s/d	-	sí	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.75861111	-68.3705555
Gruta del Indio	510	50	AA-58278	511	511	hueso humano	14C	sí	s/d	-	s/d	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Bajada de las Tropas	523	42	AA-90283	518	518	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Salgán <i>et al.</i> , 2012	cMz	-35.2956139	-69.6191965
Gruta El Carrizalito	530	32	AA-73209	520	520	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Gil, 2006; Llano, 2010; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.5521903	-69.5649146
Loma del Eje	532	37	AA-90964	521	521	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.802882	-68.3798211
Llancanelo 50	553	34	AA-94015	529	529	carbón	14C	-	-	-	-	-	Giardina <i>et al.</i> , 2014; Gil <i>et al.</i> , 2014;	cMz	-35.7181914	-69.1927482
Gendarmería Nacional 5	557	38	AA-66571	531	531	carbón	14C	-	-	-	-	-	Llano, 2010	cMz	-35.18371944	-70.0275
Arroyo Malo 1	560	65	LP-837	537	537	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Gil, 2006; Neme, 2002	cMz	-34.850277	-69.88638
Cañada de las Vizcachas	573	33	AA-62922	538	538	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2011; Salgán <i>et al.</i> , 2012	cMz	-35.4962432	-69.8311583
Cerro Negro	580	35	AA-58279	542	542	hueso humano	14C	sí	-	-	sí	-	Gil <i>et al.</i> , 2006; Gil <i>et al.</i> , 2011;	cMz	-34.7954237	-68.3553771
													Salgán <i>et al.</i> , 2012			
Gruta del Indio	580	40	AA-58281	543	543	hueso humano	14C	sí	s/d	-	s/d	-	Gil <i>et al.</i> , 2011	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Puesto Ortubia	600	89	LP-1103	566	566	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil, 2002	cMz	-35.6591238	-68.2836495
La Hedionda	610	35	AA-90974	562	562	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.4296768	-68.442488
El Perdido 5	617	20	AA-110170	602	602	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Otaola <i>et al.</i> , 2019	cMz	-34.68355556	-69.59144444
Puesto	636	42	AA-93797	602	602	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.6432852	-68.4501657
Agua del Zapallo	640	60	LP-1037	598	598	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil, 2002; Gil, 2006	cMz	-35.5850092	-68.279992
Agua de los Caballos	645	40	AA-26195	603	603	piel fauna	14C	s/d	s/d	-	sí	-	Gil, 2002	cMz	-35.745274	-68.3054013
Cueva Zanjón del Buitre	645	42	AA-58293	603	603	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil y Neme, 2010; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.900277	-67.744444
La Olla	646	42	AA-66574	603	603	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Llano, 2010; Llano y Neme, 2012	cMz	-35.1783333	-69.985277
Puesto Jaque 2	650	32	AA-73212	605	605	<i>Zea mays</i>	14C	-	sí	-	sí	-	Gil, 2006; Llano, 2010; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.5521903	-69.5649146
Gruta El Carrizalito	650	50	LP-928	602	602	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil, 2002	cMz	-35.6591238	-68.2836495
Puesto Ortubia	659	51	AA-90286	603	603	carbón	14C	-	-	-	-	-	Otaola <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.85	-69.88
Laguna El Sosneado 3	660	26	AA-85712	606	606	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014; Giardina <i>et al.</i> , 2015	cMz	-34.900277	-67.744444
La Olla	679	34	AA-85717	605	605	carbón	14C	-	-	-	-	-	Llano, 2010	cMz	-35.460425	-68.13918333
Llancanelo 17	686	43	AA-85705	606	606	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014; Sagrañes (com. pers.), 2020	cMz	-35.0761479	-68.7571086
El Nihuil 1	688	36	AA-62920	605	605	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2007	cMz	-35.5037474	-69.101102
Llancanelo Norte	695	42	AA-93798	607	607	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.6655994	-68.6915675
El Durazno	740	40	AA-26194	643	643	<i>Zea mays</i>	14C	s/d	sí	-	sí	-	Gil, 2002; Gil, 2006	cMz	-35.5850092	-68.279992
Agua de los Caballos	770	80	LP-447	668	668	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Neme, 2002	cMz	-35.1992149	-70.0255738
Cueva Aº Colorado	780	70	LP-1349	676	676	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Dieguez <i>et al.</i> , 2004; Gil <i>et al.</i> , 2008a	cMz	-34.75861111	-68.3705555
Rincón del Atuel-1	782	35	AA-58290	678	678	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Durán <i>et al.</i> , 2006	cMz	-34.201	-69.7031
Laguna del Diamante 54	797	30	AA-62928	692	692	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2007; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.7669752	-69.1362405
Carapacho	798	36	AA-85716	693	693	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2007; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.3539105	-69.1140685
Llancanelo 22	840	60	LP-611	718	718	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Neme, 2002; Gil, 2006	cMz	-34.50222	-69.987222
El Indígena	850	33	AA-62919	714	714	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2007; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.4239379	-69.2348063
Llancanelo	855	80	AA-62927	737	737	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2007; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.4239379	-69.2348063
Llancanelo	862	33	AA-62925	726	726	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2007; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.4239379	-69.2348063
Llancanelo (W) Los Menucos	863	47	AA-62935	731	731	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2007; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.591948	-69.2737014
Los Leones-5	870	70	LP-579	747	747	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2002	cMz	-35.205	-68.42083
Gendarmería Nacional 5	871	38	AA-66570	735	735	carbón	14C	-	-	-	-	-	Llano, 2010	cMz	-35.18371944	-70.0275
Gruta del Durazno	880	60	LP-585	752	752	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Neme <i>et al.</i> , 2005; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.7026585	-68.6904536
Ea. Las Chacras	881	33	AA-62924	744	744	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2007; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.5301456	-69.3983287
El Bosquecillo 3	886	32	AA-73240	749	749	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil y Neme, 2010	cMz	-34.8709193	-67.8910693
Llancanelo	896	47	AA-62940	761	761	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2007; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.4239379	-69.2348063
Llancanelo	900	36	AA-62926	760	760	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2007; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.4239379	-69.2348063
El Bosquecillo 5	903	32	AA-73241	761	761	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil y Neme, 2010; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.8045977	-67.9054979
Puesto Ortubia	910	40	AA-26197	771	771	<i>Zea mays</i>	14C	s/d	-	-	sí	-	Gil, 2002	cMz	-35.6591238	-68.2836495
El Perdido 4	918	20	AA-110169	770	770	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Otaola <i>et al.</i> , 2019	cMz	-34.6400555	-69.63011111
Las Ramadas	965	35	AA-58282	842	842	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2011; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.740127	-69.8184859

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
El Indígena	980	90	LP-430	844	844	carbón	14C	-	sí	-	sí	-	Neme, 2002; Gil, 2006	cMz	-34.50222	-69.987222
Rincón del Atuel-1	980	100	UCTL-1479	980	980	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Dieguez et al., 2004	cMz	-34.75861111	-68.3705555
Llancanelo 17	990	34	AA-73214	854	854	carbón	14C	-	-	-	-	-	Llano, 2010	cMz	-35.460425	-68.13918333
Agua de la Mula	1000	50	LP-973	855	855	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2002	cMz	-35.5993653	-68.1270314
Llancanelo	1008	47	AA-62934	858	858	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil et al., 2007; Gil et al., 2014	cMz	-35.4239379	-69.2348063
Gruta del Durazno	1010	65	LP-491	860	860	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Neme et al., 2005; Gil et al., 2014	cMz	-34.7026585	-68.6904536
Rincón del Atuel-1	1030	70	LP-1355	876	876	carbón	14C	-	-	-	-	-	Dieguez et al., 2004; Gil et al., 2008a	cMz	-34.75861111	-68.3705555
Rincón del Atuel-1	1040	60	LP-1351	886	886	carbón	14C	-	-	-	-	-	Dieguez et al., 2004; Gil et al., 2008a	cMz	-34.75861111	-68.3705555
Campos las Julias	1043	37	AA-90972	900	900	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil et al., 2014	cMz	-34.20328	-68.7154588
El Indígena	1045	50	AA-26192	894	894	<i>Zea mays</i>	14C	-	sí	-	sí	-	Neme, 2002; Gil, 2006	cMz	-34.50222	-69.987222
Cueva Salamanca	1055	35	AA-94005	921	921	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil et al., 2014	cMz	-35.2413217	-69.8798555
Alero Montiel	1081	60	AA-73210	941	941	<i>Zea mays</i>	14C	-	sí	-	sí	-	Gil, 2006; Llano, 2010; Gil et al., 2014	cMz	-34.5719122	-69.5376005
Laguna del Diamante S4	1100	40	LATYR-LP-1043	959	959	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Durán et al., 2006	cMz	-34.201	-69.7031
Los Gallegos 1	1159	38	AA-66581	1014	1014	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Gil y Neme, 2010	cMz	-34.79527777	-67.9522638
El Indígena	1170	60	LP-573	1030	1030	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Neme, 2002; Gil, 2006	cMz	-34.50222	-69.987222
Los Reyunos	1174	43	AA-90966	1023	1023	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil et al., 2014	cMz	-34.5805032	-68.6277245
Rincón del Atuel-1	1175	80	UCTL-1478	1175	1175	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Dieguez et al., 2004	cMz	-34.75861111	-68.3705555
Ojo de Agua	1200	40	LP-921	1054	1054	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Neme, 2002	cMz	-35.0692784	-69.6612592
Agua De Médano	1202	36	AA-90973	1056	1056	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil et al., 2014	cMz	-34.6008773	-69.6187868
Los Gallegos 1	1217	37	AA-66580	1081	1081	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Gil y Neme, 2010	cMz	-34.79527777	-67.9522638
Agua de los Caballos	1240	70	LP-794	1110	1110	carbón	14C	s/d	sí	-	-	-	Gil, 2002; Gil, 2006	cMz	-35.5850092	-68.279992
Agua de la Mula	1260	60	LP-620	1129	1129	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2002	cMz	-35.5993653	-68.1270314
Cupertino	1299	39	AA-66582	1181	1181	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil et al., 2014	cMz	-35.5561448	-68.5118421
Gruta Puesto las Tinajas	1360	50	LP-927	1228	1228	carbón	14C	-	-	-	sí	-	Lagiglia, 1999	cMz	-34.6933782	-68.4469921
Zanjón El Morado	1365	37	AA-66579	1233	1233	<i>Zea mays</i>	14C	s/d	s/d	-	sí	-	Gil et al., 2006	cMz	-34.7204195	-68.3846357
Cueva Aº Colorado	1380	70	LP-457	1237	1237	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Neme, 2002	cMz	-35.1992149	-70.0255738
Laguna del Diamante S2	1410	60	LATYR-LP-1400	1277	1277	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Durán et al., 2006	cMz	-34.1862	-69.7058
Cañada Seca	1420	60	LP-1374	1286	1286	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil et al., 2006; Gil y Neme, 2010	cMz	-34.7001714	-68.0675036
Rincón del Atuel-1	1430	70	LP-1489	1294	1294	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil et al., 2008a	cMz	-34.75861111	-68.3705555
El Mallín	1438	37	AA-85701	1302	1302	<i>Chusquea culeou</i>	14C	-	-	-	-	-	Llano, 2010	cMz	-34.580376	-69.6047718
El Indígena	1470	60	LP-562	1332	1332	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Neme, 2002; Gil, 2006	cMz	-34.50222	-69.987222
El Chacay-Pto. Adobe	1472	34	AA-62923	1330	1330	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil et al., 2014	cMz	-34.9852569	-69.9338538
Rincón del Atuel-1	1480	70	LP-1341	1341	1341	carbón	14C	-	-	-	-	-	Dieguez et al., 2004; Gil et al., 2008a	cMz	-34.75861111	-68.3705555
Cueva Salamanca	1516	38	AA-94004	1355	1355	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil et al., 2014	cMz	-35.2413217	-69.8798555
Rincón del Atuel-1	1520	70	LP-1354	1375	1375	carbón	14C	-	-	-	-	-	Dieguez et al., 2004; Gil et al., 2008a	cMz	-34.75861111	-68.3705555
Cañada Seca	1538	45	AA-93794	1379	1379	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil y Neme, 2010; Gil et al., 2014	cMz	-34.7001714	-68.0675036
Reparo de las Pinturas Rojas	1560	110	GaK-8387	1423	1423	carbón	14C	-	s/d	-	sí	-	Lagiglia, 1999; Gil, 2006	cMz	-34.75	-68.3666
Cueva Salamanca	1561	38	AA-94002	1400	1400	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil et al., 2014	cMz	-35.2413217	-69.8798555
El Mallín	1563	37	AA-85700	1402	1402	<i>Lagenaria</i> sp.	14C	-	-	-	sí	-	Llano, 2010	cMz	-34.580376	-69.6047718
Cañada Seca	1566	45	AA-93793	1409	1409	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil y Neme, 2010; Gil et al., 2014	cMz	-34.7001714	-68.0675036
Cañada Seca	1592	45	AA-93795	1442	1442	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil y Neme, 2010; Gil et al., 2014	cMz	-34.7001714	-68.0675036
Agua de la Mula	1610	60	LP-563	1458	1458	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2002	cMz	-35.5993653	-68.1270314
Arbolito-El Nihuil	1621	45	AA-93796	1467	1467	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil et al., 2014; Sagrañas (com. pers.), 2020	cMz	-35.0681213	-68.6675672
Cueva Salamanca	1621	36	AA-94007	1468	1468	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil et al., 2014	cMz	-35.2413217	-69.8798555
Real del Padre 2	1629	37	AA85714	1474	1474	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Gil et al., 2014	cMz	-34.746024	-67.9081973
Jaime Prats	1755	80	AC-1396	1625	1625	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Lagiglia, 1994; Gil, 2006	cMz	-34.8138075	-67.9924935
Rincón del Atuel-1	1760	70	LP-1370	1631	1631	hueso humano	14C	sí	sí	-	sí	-	Dieguez et al., 2004; Gil et al., 2008a; Lema et al., 2012	cMz	-34.75861111	-68.3705555
Cañada Seca	1790	50	LP-1184	1655	1655	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil y Neme, 2010	cMz	-34.7001714	-68.0675036
Laguna El Sosneado 3	1806	51	AA-90287	1671	1671	carbón	14C	-	-	-	-	-	Otaola et al., 2014	cMz	-34.85	-69.88
Jaime Prats	1832	46	AA-93791	1711	1711	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Lagiglia, 1994; Gil et al., 2014	cMz	-34.8138075	-67.9924935
Alero Montiel	1840	34	AA-73208	1722	1722	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Gil, 2006; Llano, 2010; Gil et al., 2014	cMz	-34.5719122	-69.5376005

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Cueva Salamanca	1870	20	UGMS-7005	1771	1771	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.2413217	-69.8798555
Jaime Prats	1880	49	AA-59589	1773	1773	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Lagiglia, 1994; Gil, 2006	cMz	-34.8138075	-67.9924935
Jaime Prats	1887	42	AA-59590	1779	1779	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Lagiglia, 1994; Gil, 2006	cMz	-34.8138075	-67.9924935
La Olla	1887	46	AA-98702	1779	1779	hueso fauna (pez)	14C	-	sí	-	-	-	Giardina <i>et al.</i> , 2015	cMz	-34.9002777	-67.7444444
Gruta del Indio	1910	60	GrN-5397	1801	1801	piel fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	sí	-	-	sí	-	Lagiglia, 1999	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Cueva Salamanca	1920	20	UGAMS-7007	1814	1814	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.2413217	-69.8798555
La Olla	1948	36	AA-98703	1850	1850	Otolito	14C	-	sí	-	-	-	Giardina <i>et al.</i> , 2015	cMz	-34.9002777	-67.7444444
MDA 72-75	1969	36	AA-58289	1875	1875	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil y Neme, 2010; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.7827778	-68.0844444
H195	1990	80	LP-3621	1896	1896	carbón	14C	-	-	-	-	-	Otaola <i>et al.</i> , 2019	cMz	-34.6422222	-69.5743888
Cueva Pájaro Bobo	2010	60	LP-953	1920	1920	carbón	14C	-	-	-	sí	-	Lagiglia, 1999; Gil, 2002	cMz	-35.61	-68.73
Cueva Palulo	2030	36	AA-94000	1947	1947	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014; Otaola y Llano, 2015; Otaola (com. pers.), 2020	cMz	-34.96359	-69.8347938
Jaime Prats	2040	120	LP-404	1954	1954	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Lagiglia, 1994; Gil, 2006	cMz	-34.8138075	-67.9924935
Cueva Palulo	2042	37	AA-85698	1955	1955	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014; Otaola y Llano, 2015; Otaola (com. pers.), 2020	cMz	-34.96359	-69.8347938
Gruta del Indio	2065	40	GrN-5396	1972	1972	<i>Zea mays</i>	14C	-	-	-	sí	-	Lagiglia, 1999; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	2095	95	GrN-5398	2019	2019	poroto	14C	-	-	-	sí	-	Lagiglia, 1999; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Laguna del Diamante S2	2100	70	LATYR-LP-1598	2025	2025	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Durán <i>et al.</i> , 2006	cMz	-34.1862	-69.7058
Laguna El Sosneado 3	2145	41	AA-58291	2071	2071	carbón	14C	-	-	-	-	-	Otaola <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.85	-69.88
Potrerosillos	2181	47	AA-90282	2114	2114	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.41	-69.36
Arroyo Malo 3	2200	60	LP-958	2141	2141	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme, 2002; Neme <i>et al.</i> , 2002; Llano, 2008	cMz	-34.8727777	-69.90388
Cueva Salamanca	2200	20	UGAMS-7006	2135	2135	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.2413217	-69.8798555
Gruta del Indio	2200	70	LP-823	2143	2143	<i>Chenopodium quinoa</i>	14C	-	-	-	sí	-	Lagiglia, 1999; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	2210	90	GrN-5493	2158	2158	poroto	14C	-	-	-	sí	-	Lagiglia, 1999; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Cueva Palulo	2228	37	AA-85699	2230	2230	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014; Otaola y Llano, 2015; Otaola (com. pers.), 2020	cMz	-34.96359	-69.8347938
Alero Montiel	2239	34	AA-73207	2238	2238	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Llano, 2010; Llano <i>et al.</i> , 2012; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.5719122	-69.5376005
Puesto La Huertita	2259	40	AA-90967	2234	2234	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.9798315	-68.5266684
Gruta del Indio	2300	60	LP-761	2233	2233	gramíneas y carrizo	14C	sí	-	-	sí	-	Lagiglia, 1999	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Arroyo del Tigre	2308	41	AA-90975	2227	2227	hueso humano	14C	sí	s/d	-	sí	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.5604404	-68.5606293
H195	2320	100	LP-3622	2274	2274	carbón	14C	-	-	-	-	-	Otaola <i>et al.</i> , 2019	cMz	-34.6422222	-69.5743888
El Chacay	2321	66	AA-59591	2246	2246	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.2962771	-69.8688882
Gruta El Carrizalito	2332	35	AA-73211	2226	2226	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Gil, 2006; Llano, 2010; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.5521903	-69.5649146
India Embarazada	2576	61	AA-54672	2594	2594	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2011; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.1345175	-70.0127717
El Perdido 1	2577	28	D-AMS-030696	2619	2619	hueso fauna	14C	-	-	-	-	-	Otaola <i>et al.</i> , 2019	cMz	-35.5666667	-69.6583333
Cerro Trapal	2626	61	AA-66572	2686	2686	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Giardina <i>et al.</i> , 2014; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.5104649	-69.2433711
Cerro Trapal	2662	49	AA-95509	2750	2750	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.5104649	-69.2433711
Cerro Trapal	2709	49	AA-98700	2791	2791	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Giardina <i>et al.</i> , 2014; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.5104649	-69.2433711
Caverna de las Brujas	2725	160	AC-1604	2803	2803	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Durán, 2002; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.8085497	-69.798587
Médano Puesto Díaz	2865	52	AA-59587	2940	2940	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2006; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.6332963	-69.2373169
Puesto Alto	2870	49	AA-93801	2945	2945	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.2027372	-69.4282812
Gruta del Indio	2879	77	AA-54670	2967	2967	hueso humano	14C	sí	s/d	-	s/d	-	Gil <i>et al.</i> , 2011	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Caverna de las Brujas	2900	170	AC-1601	3017	3017	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Durán, 2002; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.8085497	-69.798587
El Perdido	2936	60	AA-62937	3040	3040	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2011; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-34.5725232	-69.6508773
Llancanelo 29	3039	28	AA-85715	3189	3189	carbón	14C	-	-	-	-	-	Giardina <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.6484968	-69.21153
Cueva A° Colorado	3190	80	LP-472	3359	3359	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme, 2002; Neme <i>et al.</i> , 2005	cMz	-35.1992149	-70.0255738
Llancanelo 50	3199	38	AA-94016	3380	3380	carbón	14C	-	-	-	-	-	Giardina <i>et al.</i> , 2014	cMz	-69.1927482	-69.1927482
Puesto Alto	3476	54	AA-73198	3699	3699	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.2027372	-69.4282812
Arroyo Malo 3	3570	40	NSRL-11721	3812	3812	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014; Neme, 2002	cMz	-34.8727777	-69.90388
Gruta de los Potrerillos	3680	100	Gak-6492	3971	3971	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme <i>et al.</i> , 2005	cMz	-34.45	-69.46

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	MEGafauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Caverna de las Brujas	3695	65	UZ-1893	3988	3988	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Neme <i>et al.</i> , 2005; Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.8085497	-69.798587
Arroyo Malo 3	3810	100	LP-946	4153	4153	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme, 2002; Neme <i>et al.</i> , 2002	cMz	-34.872777	-69.90388
Gruta del Indio	3830	40	GrN-5395	4181	4181	madera	14C	sí	-	-	-	-	Neme <i>et al.</i> , 2005	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Caverna de las Brujas	3847	45	AA-58283	4206	4206	hueso humano	14C	sí	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.8085497	-69.798587
Gruta del Indio	3860	60	AA-58280	4227	4227	hueso humano	14C	sí	s/d	-	s/d	-	Gil <i>et al.</i> , 2011	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	3944	46	AA-59588	4334	4334	hueso humano	14C	sí	s/d	-	s/d	-	Gil <i>et al.</i> , 2011	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Cueva Palulo	3970	40	AA-85697	4366	4366	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014; Méndez <i>et al.</i> , 2015; Otaola y Llano, 2015; Otaola (com. pers.), 2020	cMz	-34.96359	-69.8347938
El Desecho	4326	42	AA-85691	4858	4858	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	cMz	-35.1659351	-70.0690303
Arroyo Malo 3	4540	40	NSRL-11719	5158	5158	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme, 2002; Gil <i>et al.</i> , 2005	cMz	-34.872777	-69.90388
El Desecho	5196	38	AA-73226	5921	5921	carbón	14C	-	-	-	-	-	Méndez <i>et al.</i> , 2015	cMz	-35.1659351	-70.0690303
El Desecho	5204	40	AA-73220	5929	5929	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b	cMz	-35.1659351	-70.0690303
El Desecho	5246	44	AA-85692	5974	5974	carbón	14C	-	-	-	-	-	Méndez <i>et al.</i> , 2015	cMz	-35.1659351	-70.0690303
El Desecho	5301	47	AA-73219	6057	6057	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b	cMz	-35.1659351	-70.0690303
Arroyo Malo 3	5310	100	LP-1267	6065	6065	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme, 2002; Méndez <i>et al.</i> , 2015	cMz	-34.872777	-69.90388
El Desecho	5313	44	AA-85690	6069	6069	carbón	14C	-	-	-	-	-	Méndez <i>et al.</i> , 2015	cMz	-35.1659351	-70.0690303
Arroyo Malo 3	5350	80	LP-1279	6097	6097	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme, 2002; Méndez <i>et al.</i> , 2015	cMz	-34.872777	-69.90388
El Desecho	5360	39	AA-73218	6104	6104	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b	cMz	-35.1659351	-70.0690303
El Desecho	5400	40	AA-73222	6146	6146	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b	cMz	-35.1659351	-70.0690303
El Desecho	5502	60	AA-54671	6257	6257	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b	cMz	-35.1659351	-70.0690303
El Desecho	5518	44	AA-73216	6283	6283	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b	cMz	-35.1659351	-70.0690303
El Desecho	5575	40	AA-73217	6339	6339	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b	cMz	-35.1659351	-70.0690303
El Desecho	5656	40	AA-73224	6395	6395	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b	cMz	-35.1659351	-70.0690303
El Desecho	5687	40	AA-73221	6430	6430	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b	cMz	-35.1659351	-70.0690303
El Desecho	5694	40	AA-73223	6437	6437	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b	cMz	-35.1659351	-70.0690303
El Desecho	6283	42	AA-73225	7165	7165	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b	cMz	-35.1659351	-70.0690303
Gruta del Indio	7430	90	LP-873	8208	8208	carbón	14C	-	-	-	-	-	Lagiglia, 1999; García, 2003	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Arroyo Malo 3	7660	50	NSRL-11722	8419	8419	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme, 2002; Méndez <i>et al.</i> , 2015	cMz	-34.872777	-69.90388
Arroyo Malo 3	7670	100	LP-783	8436	8436	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme, 2002; Neme <i>et al.</i> , 2002	cMz	-34.872777	-69.90388
Gruta del Indio	7860	90	LP-845	8633	8633	carbón	14C	-	-	-	-	-	García, 2003	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	8045	55	GrN-5394	8863	8863	carbón	14C	-	-	-	-	-	Long <i>et al.</i> , 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
El Mallín	8301	77	AA-73215	9246	9246	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b; Llano, 2010	cMz	-34.580376	-69.6047718
El Mallín	8435	46	AA-3205	9429	9429	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b; Llano, 2010	cMz	-34.580376	-69.6047718
Arroyo Malo 3	8580	60	NSRL-11720	9519	9519	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme, 2002; Gil <i>et al.</i> , 2005	cMz	-34.872777	-69.90388
Arroyo Malo 3	8738	50	AA-58292	9659	9659	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme, 2002; Méndez <i>et al.</i> , 2015	cMz	-34.872777	-69.90388
Arroyo Malo 3	8870	55	NSRL-11723	9909	9909	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme, 2002; Méndez <i>et al.</i> , 2015	cMz	-34.872777	-69.90388
El Mallín	8886	46	AA-73231	9953	9953	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b; Llano, 2010	cMz	-34.580376	-69.6047718
Arroyo Malo 3	8900	60	AA-26193	9971	9971	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme, 2002; Neme <i>et al.</i> , 2002	cMz	-34.872777	-69.90388
Gruta del Indio	8920	110	LP-854	9962	9962	carbón	14C	-	-	-	-	-	Lagiglia, 1999; García, 2003	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	8990	90	LP-925	10044	10044	bañiga ( <i>Mylodon</i> sp.)	14C	-	-	sí	-	-	García, 2003; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	9160	90	LP-986	10312	10312	carbón	14C	-	-	-	-	-	García, 2003	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	9510	90	LP-991	10759	10759	carbón	14C	-	-	-	-	-	García, 2003	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	9560	90	GrN-5772	10858	10858	hueso fauna ( <i>Mylodon</i> sp.)	14C	-	-	sí	-	-	Long <i>et al.</i> , 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	9580	100	LP-941	10882	10882	carbón	14C	-	-	-	-	-	García, 2003	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	9590	120	LP-860	10887	10887	carbón	14C	-	-	-	-	-	García, 2003	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	9650	800	A-1282	11038	11038	bañiga ( <i>Mylodon</i> sp.)	14C	-	-	sí	-	-	Long <i>et al.</i> , 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	9700	110	LP-876	10982	10982	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	9740	280	A-1637	11084	11084	carbón	14C	-	-	-	-	-	Long <i>et al.</i> , 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	9770	85	A-9491	11117	11117	carbón	14C	-	-	-	-	-	Long <i>et al.</i> , 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	9825	95	A-9492	11195	11195	carbón	14C	-	-	-	-	-	Long <i>et al.</i> , 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Gruta del Indio	9890	75	A-9495	11265	11265	carbón	14C	-	-	-	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	9905	140	A-9489	11349	11349	carbón	14C	-	-	-	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	9990	75	A-9496	11447	11447	carbón	14C	-	-	-	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	10135	95	A-9486	11648	11648	carbón	14C	-	-	-	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	10170	70	A-9498	11734	11734	carbón	14C	-	-	-	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	10195	80	A-9497	11779	11779	carbón	14C	-	-	-	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	10200	300	A-1636	11834	11834	bañiga ( <i>Mylodon</i> sp.)	14C	-	-	si	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	10285	240	A-9494	11970	11970	bañiga ( <i>Mylodon</i> sp.)	14C	-	-	si	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	10440	225	A-9487	12197	12197	carbón	14C	-	-	-	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	10530	140	A-1638	12363	12363	carbón	14C	-	-	-	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	10610	210	A-1351	12425	12425	bañiga ( <i>Mylodon</i> sp.)	14C	-	-	si	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	10900	185	A-9493	12834	12834	bañiga ( <i>Mylodon</i> sp.)	14C	-	-	si	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	10930	540	A-1373	12696	12696	carbón	14C	-	-	-	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	10950	60	GrN-5558	12834	12834	bañiga ( <i>Mylodon</i> sp.)	14C	-	-	si	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	11040	130	A-9570	12938	12938	bañiga ( <i>Mylodon</i> sp.)	14C	-	-	si	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Gruta del Indio	11820	180	A-1371	13661	13661	bañiga ( <i>Mylodon</i> sp.)	14C	-	-	si	-	-	Long et al., 1998; Gil, 2006	cMz	-34.7674438	-68.3703576
Los Viejos	220	20	UCTL-506	221	221	cerámica	TL	-	si	-	-	s/d	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.7616	-72.5636
Los Arrayanes	300	50	UCTL-505	301	301	cerámica	TL	-	si	-	-	s/d	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.7672	-72.558
Palquibudi	500	50	UCTL	501	501	cerámica	TL	-	si	-	s/d	-	Andrade et al., 2012 (original= 1450±50)	cNCh	-35.053	-71.55
Palquibudi	545	60	UCTL	545	545	cerámica	TL	-	si	-	s/d	-	Andrade et al., 2012 (original= 1405±60)	cNCh	-35.053	-71.55
León Colgado	600	70	UCTL-511	601	601	cerámica	TL	-	si	-	-	si	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.8533	-72.6191
León Colgado	650	50	UCTL-509	651	651	cerámica	TL	-	si	-	-	si	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.8533	-72.6191
León Colgado	660	75	UCTL-510	660	660	cerámica	TL	-	si	-	-	si	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.8533	-72.6191
Cuchipuy	700	80	UCTL-1318	700	700	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	-	Arenas et al., 2016	cNCh	-34.4338	-71.0913
Los Alacranes	740	80	UCTL-504	740	740	cerámica	TL	-	si	-	-	s/d	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.6311	-72.5955
Dunas de Rahue	750	80	UCTL-508	750	750	cerámica	TL	-	si	-	-	-	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.7811	-72.5566
Los Boldos	780	110	UCTL-503	780	780	cerámica	TL	-	si	-	-	s/d	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.6255	-72.6136
Las Arenas	920	100	UCTL-507	920	920	cerámica	TL	-	si	-	-	si	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.7825	-72.5525
León Colgado	1015	110	UCTL-512	1015	1015	cerámica	TL	-	si	-	-	si	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.8533	-72.6191
Santos Del Mar Promontorio	1100	110	UCTL-500	1100	1100	cerámica	TL	-	si	-	-	s/d	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.5922	-72.633
Paso Agrícola	1234	52	AA-64986	1104	1104	hueso humano	14C	si	s/d	-	-	s/d	Falabella et al., 2007	cNCh	-34.1607697	-70.7829834
Cuchipuy	1320	80	s/d	1187	1187	s/d	14C	si	si	-	-	-	Kaltwasser et al., 1986; Arenas et al., 2016	cNCh	-34.4338	-71.0913
Santos Del Mar Túmulo	1340	130	UCTL-501	1341	1341	cerámica	TL	-	si	-	-	s/d	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.5991	-72.633
Santos Del Mar Túmulo	1360	140	UCTL-502	1361	1361	cerámica	TL	-	si	-	-	s/d	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.5991	-72.633
Santa Inés	1380	130	UCTL-1387	1381	1381	cerámica	TL	-	si	-	-	-	Jackson et al., 2012	cNCh	-34.4338	-71.0913
Cuchipuy	1760	170	UCTL-2027	1761	1761	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	-	Arenas et al., 2016	cNCh	-34.4338	-71.0913
Cuchipuy	1930	190	UCTL-2028	1931	1931	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	-	Arenas et al., 2016	cNCh	-34.4338	-71.0913
Santa Inés	3720	100	s/d	4027	4027	hueso humano	14C	si	-	-	-	-	Jackson et al., 2012	cNCh	-34.4338	-71.0913
Santa Inés	4570	40	Beta-289393	5165	5165	hueso humano	14C	si	-	-	-	-	Jackson et al., 2012	cNCh	-34.4338	-71.0913
Santa Inés	4820	40	Beta-289394	5519	5519	hueso humano	14C	si	-	-	-	-	Jackson et al., 2012	cNCh	-34.4338	-71.0913
Cerro Las Conchas	4850	80	Beta Analytic	5528	4702	concha marina	14CM	-	-	-	-	si	Gaete et al., 1994	cNCh	-35.6422	-72.6025
Las Tres Hermanas	4930	90	Beta-80429	5638	4806	concha marina	14CM	-	-	-	-	si	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.6172	-72.6136
Cerro Las Conchas	5000	70	Beta Analytic	5703	4902	concha marina	14CM	-	-	-	-	si	Gaete et al., 1994	cNCh	-35.6422	-72.6025
Cerro Las Conchas	5070	90	Beta-60152	5777	4992	concha marina	14CM	-	-	-	-	si	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.6422	-72.6025
Santa Inés	5170	40	Beta-289396	5882	5882	carbón	14C	si	-	-	-	-	Jackson et al., 2012	cNCh	-34.4338	-71.0913
Cerro Las Conchas	5220	80	Beta-60153	5951	5168	concha marina	14CM	-	-	-	-	si	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.6422	-72.6025
Cerro Las Conchas	5230	100	Beta-88403	5966	5178	concha marina	14CM	-	-	-	-	si	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.6422	-72.6025
Cerro Las Conchas	5280	60	Beta Analytic	6031	5249	concha marina	14CM	-	-	-	-	si	Gaete et al., 1994	cNCh	-35.6422	-72.6025
Cerro Las Conchas	5410	80	Beta Analytic	6148	5399	concha marina	14CM	-	-	-	-	si	Gaete et al., 1994	cNCh	-35.6422	-72.6025
Cerro Las Conchas	5500	70	Beta-60154	6251	5492	concha marina	14CM	-	-	-	-	si	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.6422	-72.6025
Cerro Las Conchas	5550	90	Beta-88401	6311	5545	concha marina	14CM	-	-	-	-	si	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.6422	-72.6025

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Cerro Las Conchas	5630	90	Beta-60155	6387	5635	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.6422	-72.6025
Cerro Las Conchas	5680	100	Beta-88404	6440	5688	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.6422	-72.6025
Cerro Las Conchas	5700	90	Beta-88402	6458	5708	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.6422	-72.6025
Cuchipuy	5760	90	s/d	6522	6522	s/d	14C	s/d	-	-	s/d	-	Gaete <i>et al.</i> , 1994	cNCh	-34.4338	-71.0913
Conchal Valenzuela	5779	90	Beta-88398	6541	5789	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.6442	-72.6035
Conchal Valenzuela	5820	90	Beta-88399	6583	5832	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.6442	-72.6035
Tutuquén	5960	40	Beta-241360	6748	6748	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Albornoz <i>et al.</i> , 2019	cNCh	-34.973333	-71.270833
Tutuquén	6070	40	Beta-237191	6878	6878	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Albornoz <i>et al.</i> , 2019	cNCh	-34.973333	-71.270833
Cuchipuy	6105	145	Beta-1454	6935	6935	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Kaltwasser <i>et al.</i> , 1980	cNCh	-34.4338	-71.0913
Tagua Tagua 1	6130	115	I-3987	6966	6966	orgánico y ergológico	14C	-	-	-	-	-	Montané, 1969	cNCh	-34.469094	-71.166663
Cuchipuy	6160	100	s/d	7004	7004	s/d	14C	s/d	-	-	s/d	-	Gaete y Sanchez, 1994	cNCh	-34.4338	-71.0913
Tutuquén	6250	40	Beta-241361	7097	7097	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Albornoz <i>et al.</i> , 2019	cNCh	-34.973333	-71.270833
Cuchipuy	7060	140	Beta-3473	7846	7846	s/d	14C	s/d	-	-	-	-	Méndez, 2013	cNCh	-34.4338	-71.0913
Plaza de Pelluhue	7090	70	Beta-80430	7875	7225	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Gaete y Sánchez, 1998	cNCh	-35.8144	-72.5611
Cuchipuy	7160	80	Beta-3904	7942	7942	s/d	14C	s/d	-	-	-	-	Méndez, 2013	cNCh	-34.4338	-71.0913
Cuchipuy	7370	100	Beta-3905	8143	8143	s/d	14C	s/d	-	-	-	-	Méndez, 2013	cNCh	-34.4338	-71.0913
Cuchipuy	7610	80	Beta-3471	8375	8375	s/d	14C	s/d	-	-	-	-	Méndez, 2013	cNCh	-34.4338	-71.0913
Cuchipuy	8070	100	Beta-1453	8890	8890	carbón	14C	sí	-	-	-	-	Kaltwasser <i>et al.</i> , 1980	cNCh	-34.4338	-71.0913
Paso de las Conchas	8610	80	Beta-67196	9553	8813	concha marina	14CM	s/d	-	-	-	sí	Méndez, 2013	cNCh	-34.083	-71.93
Paso de las Conchas	8700	130	Beta-67195	9704	8931	concha marina	14CM	s/d	-	-	-	sí	Méndez, 2013	cNCh	-34.083	-71.93
Tutuquén	9410	40	Beta-368094	10596	10596	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Albornoz <i>et al.</i> , 2019	cNCh	-34.973333	-71.270833
Tutuquén	9430	40	Beta-368093	10622	10622	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Albornoz <i>et al.</i> , 2019	cNCh	-34.973333	-71.270833
Tutuquén	9450	40	Beta-241358	10640	10640	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Albornoz <i>et al.</i> , 2019	cNCh	-34.973333	-71.270833
Paso de las Conchas	9480	60	Beta-79673	10685	9922	concha marina	14CM	s/d	-	-	-	sí	Méndez, 2013	cNCh	-34.083	-71.93
Tagua Tagua 2	9710	90	Beta-45518	11008	11008	carbón	14C	-	-	s/d	-	-	Núñez <i>et al.</i> , 1994	cNCh	-34.470566	-71.16628
La Patagüilla	9750	150	Beta-146493	11054	11054	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Méndez, 2013	cNCh	-34.833078	-71.549927
La Patagüilla	9800	50	Beta-241961	11193	11193	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Méndez, 2013	cNCh	-34.833078	-71.549927
Tagua Tagua 2	9900	100	Beta-45519	11313	11313	carbón	14C	-	-	sí	-	-	Núñez <i>et al.</i> , 1994	cNCh	-34.470566	-71.16628
Tagua Tagua 2	10120	130	Beta-45520	11636	11636	carbón	14C	-	-	sí	-	-	Núñez <i>et al.</i> , 1994	cNCh	-34.470566	-71.16628
Tagua Tagua 1	11000	250	Gif-1265	12908	12908	carbón	14C	-	-	sí	-	-	Palma, 1969	cNCh	-34.469094	-71.166663
Tagua Tagua 1	11320	300	s/d	13190	13190	carbón	14C	-	-	s/d	-	-	Núñez <i>et al.</i> , 1994	cNCh	-34.469094	-71.166663
Tagua Tagua 1	11380	320	GX-1205	13248	13248	carbón	14C	-	-	sí	-	-	Montané, 1968; Palma, 1969	cNCh	-34.469094	-71.166663
TrenTrenkuel	125	40	AA-64643	95	95	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.096	-72.902
Pucura 1	130	70	Beta-205208	118	118	madera	14C	-	-	-	-	-	Carabias <i>et al.</i> , 2010	cSch	-39.523	-72.181
Montículo Norte	135	15	KCCAMS-109404	90	90	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Campbell, 2011; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.3364748	-73.9241663
Canoa Lleu-Lleu	140	50	Beta-220273	109	109	madera	14C	-	-	-	-	-	Lira, 2007	cSch	-39.079	-71.99
Plaza Pedro De Valdivia	140	15	UCTL-2903	141	141	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
Cervecería Anwandler	155	15	UCTL-2939	156	156	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
Maicoyakuel	160	40	Beta-167558	115	115	carbón	14C	-	s/d	-	sí***	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.019	-72.952
Quinta Junge	160	20	UGAMS-31678	103	103	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Andrade <i>et al.</i> , 2020; Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-36.85128	-73.03833
Cueva de los Catalanes	178	23	AA-111000	141	141	hueso humano	14C	sí	s/d	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-37.80343	-72.43709
Castillo de Niebla	205	20	UCTL-2098	206	206	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Huerta Don Juan	215	20	UCTL-2904	216	216	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
Huerta Don Juan	220	25	UCTL-2908	221	221	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
Sitio 50	220	20	s/d	221	221	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.071	-71.445
Castillo Mancera	235	20	UCTL-2702	236	236	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Casa Prochelle 1	240	20	UCTL-2909	241	241	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.23
Contraloría Regional	240	20	UCTL-2772	241	241	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
P25-1	240	170	Gd-9198	241	241	carbón	14C	s/d	-	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.37	-73.937
Cueva de los Catalanes	242	37	AA-111537	199	199	hueso fauna (Pudu puda)	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-37.80343	-72.43709

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
P23-2	243	23	AA-108927	196	196	hueso fauna	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.39338	-73.92187
Casino de Valdivia	250	25	UCTL-1973	251	251	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Kuel 19	250	60	Beta-69000	210	210	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.019	-72.952
Maicoyakuel	250	60	Beta-167559**	210	210	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.019	-72.952
Plaza Colonial	250	20	UCTL-2720	251	251	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Contraloría Regional	260	25	UCTL-2771	261	261	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Castillo Mancera	265	25	UCTL-2705	266	266	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Pucón 6	269	50	s/d	270	270	obsidiana	OH	-	si	-	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2010;	cSch	-39.269	-71.998
Alero Purranque 3	270	40	Beta-253962	279	279	carbón	14C	-	si	-	-	-	Toro, 2010	cSch	-40.83	-73.05
Canoa Colico	270	50	Beta-220272	276	276	madera	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Lira, 2007	cSch	-39.079	-71.99
Casino de Valdivia	270	25	UCTL-1971	271	271	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
P25-1	270	100	Gd-10008	260	260	carbón	14C	s/d	-	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.37	-73.937
Quinta Junge	270	20	UGAMS-31679	288	288	hueso humano	14C	si	-	-	-	-	Andrade <i>et al.</i> , 2020; Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-36.85128	-73.03833
Canoa Maullín	280	40	Beta-220271	293	293	madera	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Lira, 2007	cSch	-41.566	-73.511
Castillo de Niebla	280	25	UCTL-2096	281	281	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Independencia con Arauco	280	30	UCTL-2911	280	280	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
Plaza Colonial	280	30	UCTL-2719	280	280	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Yungay 773	280	30	UCTL-2912	280	280	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
Casino de Valdivia	285	30	UCTL-1972	285	285	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Pucón 6	289	50	s/d	290	290	obsidiana	OH	-	si	-	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2010;	cSch	-39.269	-71.998
Cabo Blanco	295	30	UCTL-2809	295	295	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.788986	-73.241063
Domestic 13	300	60	UCTL-1557	301	301	cerámica	TL	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.132	-72.916
Paillao 3	300	30	UCTL-1970	300	300	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.85	-73.2
P21-1	310	60	Beta-162420	342	342	carbón	14C	s/d	-	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.409	-73.899
Pichicullín	310	90	Beta-44558	321	321	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Campbell y Quiroz, 2015;	cSch	-39.537	-73.252
Castillo de Niebla	315	30	UCTL-2099	315	315	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Plaza de la Republica	315	30	UCTL-2823	315	315	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.23
Yungay 800	320	30	UCTL-2905	320	320	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
Castillo de Corral	325	30	UCTL-2190	325	325	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Castillo de Corral	330	30	UCTL-2189	330	330	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Castillo Mancera	330	30	UCTL-2704	330	330	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Pucura 1	330	80	Beta-205209	358	358	madera	14C	-	si	-	-	-	Carabias <i>et al.</i> , 2010	cSch	-39.523	-72.181
Yungay 800	330	30	UCTL-2899	330	330	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
P31-1	334	34	AA-89423	386	386	carbón	14C	s/d	s/d	-	si	-	Campbell, 2011; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.347	-73.917
Plaza de la República	335	30	UCTL-2815	335	335	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.23
Plaza de la República	335	35	UCTL-2897	335	335	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.23
Castillo Mancera	340	30	UCTL-2716	340	340	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Millahuillín 1	340	20	UGAMS-23780	392	392	diente humano	14C	si	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-39.66528	-72.87392
Plaza de la Republica	340	35	UCTL-2896	340	340	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.23
Sitio 47	340	20	s/d	341	341	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.075	-71.434
Castillo Mancera	345	35	UCTL-2717	345	345	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Castillo Mancera	345	30	UCTL-2718	345	345	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Laguna Musma 2	345	30	UCTL-1461	345	345	cerámica	TL	-	si	-	-	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-39.561	-72.099
Camino	350	25	UGAMS-27081	390	390	diente humano	14C	si	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-39.8325	-73.19679
Cabo Blanco 3	350	35	UCTL-2097	350	350	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Castillo de Niebla	350	50	Beta-214380	387	387	carbón	14C	-	si	-	-	-	Adán <i>et al.</i> , 2007	cSch	-39.783	-73.023
Estero Lumaco 1	350	40	UCTL-2910	351	351	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
Independencia con Arauco	350	40	UCTL-2910	351	351	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
Plaza Colonial	350	30	UCTL-2703	350	350	cerámica	TL	s/d	si	-	si***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Millahuillin 1	360	20	UGAMS-23778	390	390	diente humano	14C	sí	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-39.66528	-72.87392
Casa Prochelle 1	375	35	UCTL-2810	375	375	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.23
Sitio 62	375	30	s/d	376	376	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.086	-71.425
Millahuillin 1	380	20	UGAMS-23779	389	389	diente humano	14C	sí	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-39.66528	-72.87392
Paillao 5-7	380	40	UCTL-1969	381	381	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Contraloría Regional	385	35	UCTL-2901	386	386	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
Contraloría Regional	390	35	UCTL-2773	391	391	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Fuerte Pucura	390	40	s/d	391	391	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Mera <i>et al.</i> , 2004	cSch	-39.491	-72.126
Fortín Kimeyko	400	30	s/d	401	401	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Mera <i>et al.</i> , 2004	cSch	-39.214	-71.684
Millahuillin 1	400	20	UGAMS-23781	440	440	diente humano	14C	sí	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-39.66528	-72.87392
P23-2	400	23	AA-108926	424	424	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.39338	-73.92187
Casino de Valdivia	405	40	UCTL-1923	405	405	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Domestic 41	405	35	UCTL-1558	406	406	cerámica	TL	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.015	-73.081
Fortín Witrako Bajo	405	30	s/d	406	406	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Mera <i>et al.</i> , 2004	cSch	-39.33	-71.621
Paillao 2	405	45	UCTL-1968	405	405	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.85	-73.2
P31-1	408	37	AA-89421	422	422	carbón	14C	s/d	sí	-	sí	-	Campbell, 2011; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.347	-73.917
Castillo de Niebla	410	40	UCTL-2100	410	410	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
Ilque 1	410	60	Beta-156419	412	412	carbón	14C	-	s/d	-	-	sí	Munita <i>et al.</i> , 2012, Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-41.6356	-73.0755
Sitio 15	415	40	s/d	415	415	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.148	-71.333
P21-1	420	80	Beta-75240	415	415	carbón	14C	s/d	-	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.409	-73.899
Maicoyakuel	425	40	UCTL-1555	425	425	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.019	-72.952
P25-1	428	23	AA-108931	465	465	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.37	-73.937
Domestic 165	430	40	AA-203868	453	453	<i>Zea mays</i>	14C	-	s/d	-	sí	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
Sitio 59	430	40	s/d	430	430	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.077	-71.424
Fortín Carilafquén	435	30	UCTL-211**	435	435	cerámica	TL	-	sí	-	sí***	-	Gordon, 1992-1995	cSch	-39.071	-72.5
Fortín Panki	435	40	s/d	435	435	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Mera <i>et al.</i> , 2004	cSch	-39.259	-71.52
SM 26	435	45	UCTL-1425	435	435	cerámica	TL	-	sí	-	s/d	-	Massone <i>et al.</i> , 2002	cSch	-36.988	-73.528
Alero Ñiife 1	440	40	UCTL-1452	440	440	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-39.501	-72.055
Castillo Mancera	440	40	UCTL2715	440	440	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.8	-73.2
P21-1	443	22	AA-110797	475	475	hueso humano	14C	sí	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.409	-73.899
PuntaMetri (PM012)	443	65	IRMES-511	444	444	cerámica	TL	s/d	sí	-	-	sí	Alvarez <i>et al.</i> , 2008; Flores y Correa, 2011 (original= 1507#65DC)	cSch	-41.597	-72.702
Carlos Anwandter 1	450	50	UCTL-2898	450	450	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
P31-1	450	50	Gd-7152	462	462	carbón	14C	s/d	sí	-	sí	-	Sánchez <i>et al.</i> , 1993; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.347	-73.917
P12-1	453	28	UB-29283	478	478	<i>Zea mays</i>	14C	s/d	s/d	-	sí	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.375	-73.888
P22-1	453	23	AA-108922	481	481	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.407	-73.913
Canoa Dalca Chapo	460	70	Beta-207295	459	459	madera	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Lira, 2007	cSch	-41.448	-72.496
Casa Fuerte Santa Sylvia	460	30	UCTL-211**	460	460	cerámica	TL	-	sí	-	sí	-	Gordon, 1992-1995; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-39.264	-71.802
SM 26	460	45	UCTL-1426	460	460	cerámica	TL	-	sí	-	s/d	-	Massone <i>et al.</i> , 2002	cSch	-36.988	-73.528
San Francisco 1	465	45	UCTL-2836	465	465	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
Cheuque/Che-4	470	120	Beta-33312	449	449	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-39.51	-73.257
Pelluhún Bajo	470	60	Beta-156416	473	473	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	sí	Alvarez <i>et al.</i> , 2008; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-41.494	-72.894
Fortín Winkapaliwe	475	40	s/d	475	475	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Mera <i>et al.</i> , 2004	cSch	-39.367	-71.553
Llenquehue	475	40	UCTL-891	475	475	cerámica	TL	sí	sí	-	s/d	s/d	Quiroz, 2001a; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.767	-73.45
Sitio 10	475	50	s/d	476	476	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.157	-71.321
SM 29	480	40	Beta-237529	497	497	carbón	14C	-	sí	-	sí	-	Massone <i>et al.</i> , 2012	cSch	-37.045	-73.515
Paillao 3	490	50	UCTL-1967	491	491	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.85	-73.2
P31-1	500	40	Gd-7174	508	508	carbón	14C	s/d	sí	-	sí	-	Sánchez <i>et al.</i> , 1993; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.347	-73.917



Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
P31-1	500	50	Beta-57811	506	506	carbón	14C	s/d	sí	-	sí	-	Sánchez <i>et al.</i> , 1993; Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.347	-73.917
El Arenal 1	503	30	NZA-28272	510	510	hueso fauna ( <i>Gallus inauris</i> )	14C	-	sí	-	-	-	Storey <i>et al.</i> , 2011	cSch	-37.372	-73.612
Km 0-Enlace Temuco	505	65	s/d	504	504	carbón	14C	sí	sí	-	-	-	Ocampo <i>et al.</i> , 2005	cSch	-38.665	-72.486
P5-1	506	25	AA-109585	511	511	hueso humano	14C	sí	sí	-	sí	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Godoy-Aguirre, 2018; Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.375	-73.888
El Arenal 1	510	30	NZA-28271	513	513	hueso fauna ( <i>Gallus inauris</i> )	14C	-	sí	-	-	-	Storey <i>et al.</i> , 2011	cSch	-37.372	-73.612
P31-1	510	60	Beta-95085	509	509	carbón	14C	-	sí	-	sí	-	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Roa <i>et al.</i> , 2015; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.347	-73.917
SM 11	510	40	UCTL-1423	510	510	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Massone <i>et al.</i> , 2002	cSch	-37.071	-73.524
Fortín Puraquina	515	35	s/d	515	515	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Mera <i>et al.</i> , 2004	cSch	-39.248	-72.278
Tranaquepe 4	515	45	UCTL-1622a	515	515	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.186	-73.457
P25-1	516	24	AA-109583	514	514	hueso humano	14C	sí	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.37	-73.937
P31-1	519	37	AA-89422	517	517	carbón	14C	s/d	sí	-	sí	-	Campbell, 2011; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.347	-73.917
Challupén 2	520	50	UCTL-1523	520	520	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-39.4801	-72.1053
Laguna Musma 1	525	40	UCTL-1462	525	525	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-39.561	-72.103
P31-1	530	80	Gd-6429	517	517	carbón	14C	s/d	sí	-	sí	-	Sánchez <i>et al.</i> , 1993; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.347	-73.917
P31-1	530	60	Gd-7144	521	521	carbón	14C	s/d	sí	-	sí	-	Sánchez <i>et al.</i> , 1993; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.347	-73.917
Casa Negra	535	50	UCTL-2826	535	535	cerámica	TL	s/d	sí	-	si***	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
Sitio 10	535	60	s/d	535	535	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.157	-71.321
Paillao 5	545	55	UCTL-1966	545	545	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.85	-73.2
Lenga 2	550	55	UCTL-1629	550	550	cerámica	TL	-	sí	-	-	s/d	Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-36.772	-73.165
P12-1	550	70	Beta-79917	532	532	carbón	14C	s/d	-	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.375	-73.888
Rapahuekuel	550	40	Beta-167559**	529	529	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.013	-72.973
P5-1	552	26	UB-26214	528	528	<i>Zea mays</i>	14C	s/d	sí	-	sí	s/d	Godoy-Aguirre, 2018; Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.375	-73.888
PuntaMetri (PM009)	555	189	IIRMES-513	556	556	cerámica	TL	s/d	sí	-	-	sí	Alvarez <i>et al.</i> , 2008; Flores y Correa, 2011 (original= 1395±189DC)	cSch	-41.594	-72.703
Domestic 9	560	50	Beta-169771	535	535	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.094	-72.898
Fuerte Pitrén	560	40	s/d	560	560	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Mera <i>et al.</i> , 2004	cSch	-39.559	-72.185
P31-1	560	40	Gd-5901	533	533	carbón	14C	s/d	sí	-	sí	-	Sánchez <i>et al.</i> , 1993; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.347	-73.917
Paillao 1	560	55	UCTL-1965	560	560	cerámica	TL	s/d	sí	-	sí	-	Urbina y Adán, 2014	cSch	-39.85	-73.2
P21-1	563	25	AA-109586	533	533	diente humano	14C	sí	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.409	-73.899
Tranaquepe 2	565	55	UCTL-1621	565	565	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.21	-73.435
La Candelaria (San Pedro 4)	570	60	UCTL-1742	570	570	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Bahamondes <i>et al.</i> , 2006	cSch	-36.825	-73.13
SM 30	570	40	Beta-237532	537	537	semilla	14C	-	sí	-	sí	-	Massone <i>et al.</i> , 2012	cSch	-37.051	-73.515
P22-1	572	23	AA-108924	537	537	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.407	-73.913
Loncotripay CA-19	575	45	UCTL-1625	575	575	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.867	-73.45
SM 6	575	60	UCTL-1422	575	575	cerámica	TL	-	sí	-	sí	-	Massone <i>et al.</i> , 2002	cSch	-37.056	-73.518
Alero Marifilo 1	590	50	UCTL-1278	590	590	cerámica	TL	-	sí	-	sí	no****	Adán <i>et al.</i> , 2004; Mera y García, 2004; Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-39.508333	-72.057222
Alero Morro Gonzalo	595	50	UCTL-1853	595	595	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Adán <i>et al.</i> , 2007	cSch	-39.854	-73.452
Las Mulatas 1	595	60	UCTL-2808	595	595	cerámica	TL	sí	sí	-	s/d	-	Adán <i>et al.</i> , 2017	cSch	-39.8	-73.2
Chan Chan 1	600	50	Beta-33311	558	558	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-39.564	-73.279
Domestic 39	600	20	Beta-191668	550	550	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.02	-73.088
P5-1	605	26	UB-26216	555	555	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	sí	-	sí	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Godoy-Aguirre, 2018; Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.375	-73.888
El Arenal 1	610	65	UCTL-1617	611	611	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.372	-73.612
P5-1	611	23	AA-108920	559	559	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	sí	-	sí	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Godoy-Aguirre, 2018; Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.375	-73.888
PuntaMetri (PM010)	612	133	IIRMES-512	612	612	cerámica	TL	s/d	sí	-	-	sí	Alvarez <i>et al.</i> , 2008; Flores y Correa, 2011 (original= 1338±133DC)	cSch	-41.597	-72.702
P25-1	620	60	Beta-132088	589	589	carbón	14C	-	-	-	-	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.37	-73.937

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
SM 39	620	30	Beta-310946	601	601	hueso humano	14C	sí	sí	-	-	-	Massone <i>et al.</i> , 2011	cSch	-36.983	-73.528
El Arenal 1	622	35	NZA-26115	600	600	hueso fauna	14C	-	sí	-	-	-	Storey <i>et al.</i> , 2011	cSch	-37.372	-73.612
El Arenal 1	625	55	UCTL-1618	625	625	cerámica	TL	-	sí	-	sí	-	Quiroz, 2006; Roa <i>et al.</i> , 2015; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.372	-73.612
Pelluhúin Alto	630	60	Beta-140444	595	49	concha marina	14CM	s/d	s/d	-	s/d	sí	Alvarez <i>et al.</i> , 2008; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-41.49	-72.894
SM 39	630	60	UCTL-2274	631	631	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Massone <i>et al.</i> , 2011	cSch	-36.983	-73.528
P21-1	640	50	Beta-75239	600	600	carbón	14C	s/d	-	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.409	-73.899
P31-1	640	90	Gd-6431	595	595	carbón	14C	s/d	si	-	sí	-	Sánchez <i>et al.</i> , 1993; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.347	-73.917
P25-1	644	35	UB-29287	605	605	<i>Zea mays</i>	14C	s/d	s/d	-	sí	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.37	-73.937
Loncoñanco 3	650	60	UCTL-1456	651	651	cerámica	TL	sí	sí	-	-	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-39.515	-72.052
P29-1	654	23	AA-108937	606	606	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	sí	s/d	Roa <i>et al.</i> , 2015; Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.337	-73.93
P12-1	656	27	UB-29284	606	606	<i>Zea mays</i>	14C	s/d	s/d	-	sí	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.375	-73.888
Co-2	660	70	Beta-143905	602	57	concha marina	14CM	sí	sí	-	-	-	Quiroz <i>et al.</i> , 2005; Bahamondes <i>et al.</i> , 2015	cSch	-37.016	-73.165
Cueva de los Catalanes	660	20	UGAMS-27385	606	606	<i>Zea mays</i>	14C	s/d	s/d	-	sí	-	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-37.80343	-72.43709
Domestic 165	660	40	AA-64654	604	604	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
Renahue-2	660	65	s/d	661	661	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Adán, 2010; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-39.128	-71.743
P25-1	661	30	UB-29288	605	605	<i>Zea mays</i>	14C	s/d	s/d	-	sí	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.37	-73.937
Alboyanco	665	50	s/d	666	666	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	-	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.967	-72.583
Domestic 41	665	40	UCTL-1559	666	666	cerámica	TL	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.015	-73.081
P5-1	668	26	UB-24528	605	605	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	si	-	sí	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.375	-73.888
Alero Cabeza de Indio 1	670	40	Beta-241263	605	605	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Godoy-Aguirre, 2018	cSch	-38.766666	-71.565833
Budi Fields	670	40	Beta-167596	605	605	plataforma de agricultura	14C	-	-	-	sí	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2007	cSch	-38.858	-73.375
Padre Las Casas	670	80	Gif-3841	605	605	carbón	14C	sí	sí	-	-	-	Gordon, 1978	cSch	-38.77	-72.586
Quinta Bell	670	60	UCTL-893	671	671	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.795	-72.705
Fuerte Villa Rica (V.R.7)	675	55	s/d	676	676	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	-	Mera <i>et al.</i> , 2004; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-39.268	-72.225
P23-2	679	25	UB-29289	603	603	poroto	14C	s/d	s/d	-	sí	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.39338	-73.92187
Alero Rilul 1	680	60	UCTL-1277	681	681	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-39.323	-71.406
P12-1	680	80	Beta-79918	608	608	carbón	14C	s/d	-	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.375	-73.888
P5-1	683	26	UB-24529	603	603	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	si	-	sí	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.375	-73.888
P25-1	687	33	AA-108930	604	604	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Godoy-Aguirre, 2018	cSch	-38.37	-73.937
Huenquillahue 2	690	70	s/d	691	691	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	sí	Munita <i>et al.</i> , 2012; Labarca <i>et al.</i> , 2016	cSch	-41.55	-73.06
P23-2	700	23	AA-108929	600	600	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.39338	-73.92187
P31-1	700	50	Beta-95086	611	611	carbón	14C	-	si	-	sí	-	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Roa <i>et al.</i> , 2015; Campbell y Quiroz, 2015; Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.347	-73.917
P25-1	703	23	AA-108934	600	600	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.37	-73.937
Huenquillahue 2	705	70	s/d	706	706	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	sí	Munita <i>et al.</i> , 2012; Labarca <i>et al.</i> , 2016	cSch	-41.55	-73.06
P31-1	706	23	AA-108939	601	601	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	si	-	sí	s/d	Roa <i>et al.</i> , 2015; Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.347	-73.917
P22-1	709	23	AA-108921	601	601	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.407	-73.913
Alboyanco	710	50	s/d	711	711	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	-	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.967	-72.583
P31-1	710	50	Gd-5902	617	617	carbón	14C	s/d	si	-	sí	-	Sánchez <i>et al.</i> , 1993; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.347	-73.917
P5-1	718	22	UB-24524	630	630	<i>Chenopodium quinoa</i>	14C	s/d	si	-	sí	s/d	Godoy-Aguirre, 2018	cSch	-38.375	-73.888
Loncoñanco 2	720	70	UCTL-1455	721	721	cerámica	TL	sí	si	-	-	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-39.515	-72.056
P25-1	720	80	Beta-132089	631	631	carbón	14C	-	-	-	-	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; García, 2009	cSch	-38.37	-73.937
SM 39	720	70	UCTL-2273	721	721	cerámica	TL	-	si	-	-	-	Massone <i>et al.</i> , 2011	cSch	-36.983	-73.528

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
SM 6	725	80	UCTL-1744	725	725	cerámica	TL	-	sí	-	-	sí	Massone <i>et al.</i> , 2002; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.056	-73.518
Loncotripay CA-19	730	70	UCTL-1626	731	731	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.867	-73.45
SM 29	730	70	UCTL-1428	731	731	cerámica	TL	s/d	sí	-	-	-	Massone <i>et al.</i> , 2002	cSch	-37.045	-73.515
Alero Marifilo 1	735	70	UCTL-1460	736	736	cerámica	TL	-	sí	-	-	no****	Adán <i>et al.</i> , 2004; Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-39.508333	-72.057222
Laguna Musma 1	735	50	UCTL-1276	736	736	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-39.561	-72.103
P23-2	740	23	AA-108928	649	649	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.39338	-73.92187
P5-1	740	100	Beta-73674	648	648	carbón	14C	s/d	sí	-	sí	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Godoy-Aguirre, 2018	cSch	-38.375	-73.888
Puente Quilo	740	50	Beta-156221	642	642	carbón	14C	-	sí	-	-	sí	Munita <i>et al.</i> , 2012; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-41.863	-73.986
Vacas I (Qu-11)	740	100	s/d	648	648	s/d	14C	s/d	sí	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-36.613	-73.056
P12-1	744	32	UB-29282	649	649	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.375	-73.888
Piedra Azul	745	75	UCTL-1305	745	745	cerámica	TL	-	sí	-	-	sí	Gaete y Navarro, 2004	cSch	-41.496	-72.811
P5-1	751	35	UB-26213	655	655	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	sí	-	sí	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Godoy-Aguirre, 2018	cSch	-38.375	-73.888
P12-1	753	27	UB-29286	659	659	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.375	-73.888
P25-1	758	23	AA-108932	663	663	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.37	-73.937
P29-1	759	38	AA-89418	661	661	carbón	14C	s/d	sí	-	sí	-	Campbell, 2011; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.337	-73.93
La Isla (Tu-1)	765	50	s/d	766	766	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	sí	Bustos y Vergara, 2001; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.236	-73.457
La Trila	765	50	s/d	766	766	cerámica	TL	sí	sí	-	-	sí	Bustos y Vergara, 2001; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.234	-73.454
Pucón 6	769	50	s/d	770	770	obsidiana	OH	-	sí	-	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2010; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-39.269	-71.998
Alero Marifilo 1	770	70	UCTL-1458**	771	771	cerámica	TL	-	sí	-	-	no****	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004; Adán <i>et al.</i> , 2004	cSch	-39.508333	-72.057222
Los Lagos	770	70	UCTL-894	771	771	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-39.862	-72.818
Quinta Santa Elvira	770	80	UCTL-889	770	770	cerámica	TL	sí	sí	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.717	-72.603
P21-1	775	80	UCTL-529	775	775	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.409	-73.899
Piedra Azul	775	70	UCTL-1304	776	776	cerámica	TL	-	sí	-	-	sí	Gaete y Navarro, 2004	cSch	-41.496	-72.811
Morro Gonzalo 1	780	70	UCTL-1851	781	781	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Adán <i>et al.</i> , 2007	cSch	-39.856	-73.452
Pichicullin/PCH3	780	60	Beta-33316	675	675	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Campbell y Quiroz, 2015; Navarro-Harris (com. pers.), 2020	cSch	-39.537	-73.252
P21-1	795	80	UCTL-528	795	795	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.409	-73.899
P5-1	796	25	UB-24525	691	691	<i>Zea mays</i>	14C	s/d	sí	-	sí	s/d	Godoy-Aguirre, 2018	cSch	-38.375	-73.888
Punta Arenas	800	60	s/d	692	692	s/d	14C	s/d	sí	-	s/d	-	Dillehay y Gordon, 1998	cSch	-36.637	-73.06
P25-1	810	60	Beta-137969	700	107	concha marina	14CM	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.37	-73.937
SM 39	810	80	UCTL-2275	810	810	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Massone <i>et al.</i> , 2011	cSch	-36.983	-73.528
Tubul 1	810	100	IVIC-846	705	705	carbón	14C	sí	sí	-	-	sí	Tamers, 1973; Bustos y Vergara, 2001, 2004	cSch	-37.236	-73.457
P5-1	816	27	UB-24523	701	701	<i>Chenopodium quinoa</i>	14C	s/d	sí	-	sí	s/d	Godoy-Aguirre, 2018	cSch	-38.375	-73.888
Fundo San Jorge Cancura	820	70	UCTL-890	821	821	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.841	-72.647
P29-1	821	24	AA-108938	702	702	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	sí	s/d	Roa <i>et al.</i> , 2015; Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.337	-73.93
P29-1	825	36	AA-89417	704	704	carbón	14C	s/d	sí	-	sí	-	Campbell, 2011; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.337	-73.93
P31-1	826	27	AA-89424	703	703	carbón	14C	s/d	sí	-	sí	-	Campbell, 2011; Roa <i>et al.</i> , 2015; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.347	-73.917
Km 15-Lof Mahuida	830	135	AZ-12241	729	729	s/d	14C	sí	sí	-	-	-	Ocampo <i>et al.</i> , 2001; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.77	-72.561
P31-1	840	70	Gd-6428	721	721	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Sánchez <i>et al.</i> , 1993	cSch	-38.347	-73.917
Pichicullin/PCH5	840	90	Beta-33317	727	727	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Campbell y Quiroz, 2015; Navarro-Harris (com. pers.), 2020	cSch	-39.537	-73.252
Punta Arenas	840	60	s/d	718	718	s/d	14C	s/d	sí	-	s/d	-	Dillehay y Gordon, 1998	cSch	-36.637	-73.06
P25-1	845	100	UCTL-538	845	845	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.37	-73.937
Co-2	850	85	UCTL-1627	850	850	cerámica	TL	sí	sí	-	-	-	Quiroz <i>et al.</i> , 2005; Bahamondes <i>et al.</i> , 2015	cSch	-37.016	-73.165

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
San Miguel De Renaico 5 Tubul II (RT-7)	850	110	UCTL-3063	850	850	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2019	cSch	-37.733475	-72.568994
Budi Fields	865	90	UCTL-1025	866	866	cerámica	TL	-	si	-	-	si	Bustos y Vergara, 2004; Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.236	-73.457
P21-1	870	60	Beta-162421	742	742	plataforma de agricultura carbón	TL	-	si	-	si	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2007	cSch	-38.858	-73.375
P25-1	870	70	Beta-137970	756	756	carbón	14C	s/d	-	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.409	-73.899
SM 26	880	90	UCTL-1427	881	881	cerámica	TL	-	si	-	-	-	Sánchez <i>et al.</i> , 2004;	cSch	-38.37	-73.937
P25-1	890	70	Beta-62819/CAMS 14037	765	765	carbón	14C	-	si	-	-	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-36.988	-73.528
P29-1	895	38	AA-89416	757	757	carbón	14C	s/d	si	-	si	-	Massone <i>et al.</i> , 2002	cSch	-38.37	-73.937
Paillao 1	895	95	UCTL-1964	896	896	cerámica	TL	s/d	si	-	si	-	Sánchez <i>et al.</i> , 2004;	cSch	-38.337	-73.93
P21-1	900	60	Beta-181243	770	770	carbón	14C	s/d	-	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.37	-73.937
P25-1	900	80	Beta-114462	777	777	carbón	14C	-	si	-	-	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004;	cSch	-38.37	-73.937
PuntaMetri (PM005)	900	117	IIRMES-510	901	901	cerámica	TL	s/d	si	-	-	si	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-41.597	-72.702
Villa JMC-01	900	30	Beta-296450	759	759	carbón	14C	si	s/d	-	s/d	-	Alvarez <i>et al.</i> , 2008; Flores y Correa, 2011 (original= 1050±117DC)	cSch	-38.76	-72.74
P21-1	910	70	Beta-69935	783	783	carbón	14C	s/d	-	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.409	-73.899
SM 30	910	40	Beta-237530	771	771	carbón	14C	-	si	-	si	-	Massone <i>et al.</i> , 2012	cSch	-37.051	-73.515
SM 44	910	40	Beta-23753	771	771	hueso fauna (Choephaga sp.)	14C	-	si	-	-	-	Massone <i>et al.</i> , 2012	cSch	-37.058	-73.52
Villa JMC-01	910	25	UGAMS-23783	765	765	diente humano	14C	si	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.76	-72.74
Antilef 1	920	90	UCTL-1279**	921	921	cerámica	TL	-	si	-	-	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004; Adán y Mera, 2011	cSch	-39.493	-72.092
Villa JMC-01	920	25	UGAMS-23782	773	773	diente humano	14C	si	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.76	-72.74
Loncotripay	930	80	UCTL-1024	930	930	cerámica	TL	si	si	-	-	-	Sánchez y Quiroz, 1997	cSch	-37.867	-73.45
Parque Eólico Lebu 3	930	110	UCTL-3069B	930	930	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2019	cSch	-37.683558	-73.647333
Villa JMC-01	930	25	UGAMS-23784	783	783	diente humano	14C	si	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.76	-72.74
Cueva Morro Gonzalo	935	90	UCTL-1854	936	936	cerámica	TL	-	si	-	-	-	Adán <i>et al.</i> , 2007	cSch	-39.855	-73.451
P25-1	944	24	AA-108933	800	800	hueso faun (Pudu puda)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.37	-73.937
Pajonal de la Dolores	950	30	s/d	822	822	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell, 2015	cSch	-37.056	-73.518
SM 25	950	100	UCTL-1424	950	950	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	s/d	Massone <i>et al.</i> , 2002	cSch	-36.987	-73.53
P29-1	964	36	AA-89419	841	841	carbón	14C	s/d	si	-	s/d	-	Campbell, 2011; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.337	-73.93
Alero Ollita Encantada	965	90	UCTL-1849	966	966	cerámica	TL	-	si	-	-	-	Adán <i>et al.</i> , 2007	cSch	-39.776	-73.392
Antilef 1	970	100	UCTL-1458**	970	970	cerámica	TL	-	si	-	-	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004; Adán y Mera, 2011	cSch	-39.493	-72.092
Cueva de los Catalanes	972	23	AA-110999	853	853	hueso humano	14C	si	s/d	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-37.80343	-72.43709
Cueva Morro Gonzalo	980	95	UCTL-1856	981	981	cerámica	TL	-	si	-	-	-	Adán <i>et al.</i> , 2007	cSch	-39.855	-73.451
San Miguel De Renaico 5	980	100	UCTL-3070	980	980	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2019	cSch	-37.733475	-72.568994
P5-1	992	30	UB-24526	854	854	Zea mays	14C	s/d	si	-	si	s/d	Godoy-Aguirre, 2018	cSch	-38.375	-73.888
Morhuilla (Le-22)	995	90	UCTL-1026	996	996	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	si	Sánchez <i>et al.</i> , 2004;	cSch	-37.715	-73.639
Pitrén	995	100	UCTL-887	995	995	cerámica	TL	si	si	-	-	-	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-39.579	-72.234
Yane I (Yani I)	1000	100	UCTL-1620	1000	1000	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	s/d	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-37.36	-73.662
Antilef 1	1010	100	UCTL-1457	1010	1010	cerámica	TL	-	si	-	-	-	Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-39.493	-72.092
P21-1	1010	100	UCTL-530	1010	1010	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	s/d	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004; Adán y Mera, 2011	cSch	-39.493	-72.092
P21-1	1020	100	UCTL-539	1020	1020	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.409	-73.899
San Miguel De Renaico 5	1020	90	UCTL-3065	1021	1021	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	-	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.409	-73.899
P5-1	1021	27	AA-110795	859	859	diente humano	14C	si	si	-	si	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2019	cSch	-37.733475	-72.568994
P21-1	1030	110	UCTL-540	1030	1030	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Godoy-Aguirre, 2018;	cSch	-38.375	-73.888
													Campbell <i>et al.</i> , 2020			
													Adán y Mera, 2011	cSch	-38.409	-73.899

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
SM 6	1030	100	UCTL-1421	1030	1030	cerámica	TL	-	sí	-	-	sí	Massone <i>et al.</i> , 2002	cSch	-37.056	-73.518
P22-1	1033	24	AA-108923	869	869	hueso fauna (Otaridae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.407	-73.913
Escuela Collico 1	1045	100	UCTL-1746	1045	1045	cerámica	TL	sí	sí	-	s/d	-	Mera y Munita, 2006	cSch	-39.416	-72.678
Puerto Sur	1050	30	s/d	919	919	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	s/d	Massone <i>et al.</i> , 2012; Campbell, 2015;	cSch	-37.056	-73.518
P25-1	1053	27	AA-108936	925	925	hueso fauna (Pudu puda)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.37	-73.937
Alero Morro Gonzalo	1055	100	UCTL-1855	1055	1055	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Adán <i>et al.</i> , 2007; Adán y Mera, 2011	cSch	-39.854	-73.452
P25-1	1055	25	AA-108935	928	928	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.37	-73.937
Alero Ñiife 1	1060	100	UCTL-1454	1060	1060	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-39.501	-72.055
P21-1	1060	100	UCTL-541	1060	1060	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.409	-73.899
Sector Reserva (BioBio)	1060	110	s/d	1060	1060	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.022	-71.306
SM 6	1060	100	UCTL-1745	1060	1060	cerámica	TL	-	sí	-	-	sí	Massone <i>et al.</i> , 2002; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.056	-73.518
Villa JMC-01	1060	40	Beta-241265	924	924	carbón	14C	sí	sí	-	s/d	-	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.76	-72.74
San Miguel	1070	90	UCTL-3069	1071	1071	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2019	cSch	-37.733475	-72.568994
De Renaico 5																
Antilef 1	1080	90	UCTL-1279**	1081	1081	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Adán y Reyes, 2000; Adán <i>et al.</i> , 2007	cSch	-39.493	-72.092
Los Lagos	1080	110	UCTL-885	1080	1080	cerámica	TL	sí	sí	-	s/d	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-39.862	-72.818
Villarrica W10	1080	40	Beta-273151	943	943	Zea mays	14C	-	sí	-	sí	-	Adán y Mera, 2011; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-39.227	-72.209
Tranaquepe 4	1090	110	UCTL-1622b	1090	1090	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.186	-73.457
San Miguel	1095	90	UCTL-3064	1096	1096	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2019	cSch	-37.733475	-72.568994
De Renaico 5																
Montículo Norte	1096	37	AA-89415	954	954	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Campbell, 2011; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.3364748	-73.9241663
Alero	1100	40	Beta-241264	959	959	carbón	14C	-	sí	-	-	-	García, 2009	cSch	-38.766666	-71.565833
Cabeza de Indio 1																
Domestic 11	1100	80	Beta-168999	963	963	carbón	14C	s/d	sí	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.096	-72.893
Domestic 23	1100	80	Beta-68999	963	963	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.019	-72.952
Alero Ñiife 1	1105	100	UCTL-1236	1105	1105	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-39.501	-72.055
P29-1	1105	36	AA-89420	962	962	carbón	14C	s/d	sí	-	s/d	-	Campbell, 2011; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-38.337	-73.93
San Miguel	1105	90	UCTL-3059A	1106	1106	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2019	cSch	-37.733475	-72.568994
De Renaico 5																
P23-2	1108	28	UB-29290	960	960	Zea mays	14C	s/d	s/d	-	sí	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.39338	-73.92187
Km 20-Licanco Chico	1110	60	AZ-12240	975	975	s/d	14C	sí	sí	-	sí	-	Ocampo <i>et al.</i> , 2001; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.784	-72.609
Chinchihuapi 1	1119	26	D-AMS-021819	974	974	carbón	14C	-	-	-	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2019	cSch	-41.307	-73.066
Co-2	1120	30	Beta-359692	977	977	carbón	14C	sí	sí	-	-	-	Bahamondes <i>et al.</i> , 2015	cSch	-37.016	-73.165
P10-1	1143	31	AA-110796	1005	1005	hueso humano	14C	sí	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.37	-73.937
Fundo Santa María	1150	120	UCTL-888	1151	1151	cerámica	TL	sí	sí	-	s/d	-	Mera y Adán, 1997; Adán y Mera, 2011	cSch	-39.713	-73.219
San Miguel	1150	95	UCTL-3068	1151	1151	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2019	cSch	-37.733475	-72.568994
De Renaico 5																
Panitao 1	1155	100	UCTL-1998	1155	1155	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	sí	Adán y Mera, 2011	cSch	-41.578	-73.084
Conchal Ten Ten	1160	50	s/d	1019	1019	carbón	14C	sí	sí	-	-	sí	Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-42.3	-73.6
P10-1	1169	26	AA-109584	1014	1014	hueso humano	14C	sí	s/d	-	s/d	s/d	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.37	-73.937
Playa Negra 1	1170	40	Beta-227246	1019	1019	carbón	14C	s/d	sí	-	s/d	s/d	García, 2009	cSch	-39.072	-71.756
San Miguel	1175	85	UCTL-3058	1175	1175	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2019	cSch	-37.733475	-72.568994
De Renaico 5																
Hualpén 1	1185	120	UCTL-1628	1186	1186	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-36.802	-73.159
P22-1	1200	140	Beta-71646	1069	1069	carbón	14C	s/d	-	-	s/d	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.407	-73.913
San Miguel	1200	85	UCTL-3060A	1200	1200	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2019	cSch	-37.733475	-72.568994
De Renaico 5																
Alero Ollita Encantada	1205	120	UCTL-1850	1206	1206	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Adán <i>et al.</i> , 2007	cSch	-39.776	-73.392
Morro Gonzalo 1	1205	120	UCTL-1852	1206	1206	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Adán <i>et al.</i> , 2007	cSch	-39.856	-73.452
P22-1	1210	130	UCTL-542	1211	1211	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.407	-73.913

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
P5-1	1210	110	Beta-73675	1081	1081	carbón	14C	sí	sí	-	sí	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Adán y Mera, 2011;	cSch	-38.375	-73.888
P22-1	1220	24	AA-108925	1089	1089	hueso fauna	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Godoy-Aguirre, 2016 Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.407	-73.913
Panitao 1	1230	90	UCTL-1997	1231	1231	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	sí	Adán y Mera, 2011	cSch	-41.578	-73.084
P25-1	1240	130	UCTL-535	1241	1241	cerámica	TL	s/d	sí	-	-	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.37	-73.937
San Miguel De Renaico 5	1240	75	UCTL-3067	1240	1240	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2019	cSch	-37.733475	-72.568994
P22-1	1250	100	UCTL-543	1250	1250	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.407	-73.913
La Tereña	1255	110	UCTL-884	1255	1255	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Adán y Mera, 1997; Mera y Adán, 1997;	cSch	-37.804	-72.751
El Visal	1265	100	UCTL-1036	1265	1265	cerámica	TL	sí	sí	-	-	sí	Adán y Mera, 2011	cSch	-37.241	-73.448
P12-1	1273	42	AA-111536	1139	1139	hueso fauna	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Bustos y Vergara, 1998, 2001 Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-38.375	-73.888
Ilque 2	1275	120	s/d	1276	1276	cerámica	TL	-	sí	-	-	sí	Mera <i>et al.</i> , 2016	cSch	-41.6356	-73.0755
Tranaquepe 1	1275	100	UCTL-822	1275	1275	cerámica	TL	sí	sí	-	-	-	Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.207	-73.437
Huimpil	1290	80	GIF-4948	1154	1154	carbón	14C	sí	sí	-	sí	-	Gordon, 1978	cSch	-38.537	-72.669
Pajonal de la Dolores	1290	30	s/d	1159	1159	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Campbell, 2015	cSch	-37.056	-73.518
Cueva de los Catalanes	1300	25	UGAMS-27386	1214	1214	poroto	14C	s/d	s/d	-	sí	-	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-37.80343	-72.43709
El Arenal 1	1300	130	UCTL-1619	1301	1301	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Quiroz, 2006; Storey <i>et al.</i> , 2011;	cSch	-37.372	-73.612
Ilque 1	1305	125	UCTL-1	1306	1306	cerámica	TL	-	sí	-	-	sí	Munita <i>et al.</i> , 2012; Mera <i>et al.</i> , 2016	cSch	-41.6356	-73.0755
P25-1	1310	130	UCTL-536	1311	1311	cerámica	TL	s/d	sí	-	-	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.37	-73.937
Domestic 165	1315	50	AA-13772	1201	1201	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
Parque Eólico Lebu 3	1320	70	UCTL-30598	1321	1321	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2019	cSch	-37.683558	-73.647333
Quinahue (Le-38)	1325	130	UCTL-825	1326	1326	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004;	cSch	-37.7213	-73.6187
Lioncao CA-17	1335	130	UCTL-1623	1336	1336	cerámica	TL	-	sí	-	s/d	-	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.883	-73.467
Challupén 2	1365	100	UCTL-1524	1366	1366	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015;	cSch	-39.4801	-72.1053
La Candelaria (San Pedro 4)	1390	140	UCTL-1743	1391	1391	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Palma Avila, 2016	cSch	-36.825	-73.13
Sector El Barco (BioBio)	1390	140	s/d	1391	1391	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-38.031	-71.292
Lioncao CA-17	1400	140	UCTL-1624	1401	1401	cerámica	TL	-	sí	-	s/d	-	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.031	-71.292
Cueva de los Catalanes	1410	25	UGAMS-27387	1288	1288	hueso fauna	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015;	cSch	-37.883	-73.467
Domestic 165	1415	60	AA-64980	1282	1282	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Palma Avila, 2016	cSch	-37.80343	-72.43709
Alero Ñiife 1	1420	140	UCTL-1453	1421	1421	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-37.80343	-72.43709
Huechicura 1	1465	40	UCTL-1023	1466	1466	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
San Miguel De Renaico 5	1475	60	UCTL-3061	1475	1475	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004	cSch	-39.501	-72.055
Alero Cautín	1480	40	s/d	1335	1335	s/d	14C	-	sí	-	-	-	Sánchez <i>et al.</i> , 2004;	cSch	-37.815	-73.397
Alero Marifilío 1	1480	150	UCTL-1459	1481	1481	cerámica	TL	-	sí	-	-	no****	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-37.733475	-72.568994
SM 39	1480	30	Beta-310949	1333	1333	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Campbell <i>et al.</i> , 2019	cSch	-37.733475	-72.568994
Ilque 1	1490	60	Beta-280808	1346	1346	carbón	14C	-	sí	-	-	sí	Adán, 2010	cSch	-38.55	-71.93
Shell Norte	1490	150	UCTL-883	1491	1491	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004; Adán <i>et al.</i> , 2004	cSch	-39.508333	-72.057222
Cueva de los Catalanes	1527	24	AA-111538	1360	1360	hueso fauna	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Massone <i>et al.</i> , 2011	cSch	-36.983	-73.528
Challupén 2	1540	160	UCTL-892	1540	1540	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Mera <i>et al.</i> , 2016	cSch	-41.6356	-73.0755
Domestic 13	1540	160	UCTL-1556	1540	1540	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Mera y Adán, 1997; Adán y Mera, 2011	cSch	-38.724	-72.576
Challupén 2	1545	160	UCTL-886	1545	1545	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-37.80343	-72.43709
Cueva de los Catalanes	1547	24	AA-111539	1380	1380	hueso fauna	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Adán y Mera, 1997	cSch	-39.4801	-72.1053
						( <i>Lama guanicoe</i> )	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.132	-72.916
						cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Adán <i>et al.</i> , 2014	cSch	-39.4801	-72.1053
						cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Campbell <i>et al.</i> , 2020	cSch	-37.80343	-72.43709
						hueso fauna	14C	s/d	s/d	-	s/d	-				
						( <i>Canis lupus</i> )										

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
SM 39	1550	30	Beta-310947	1386	1386	diente humano	14C	sí	-	-	-	-	Massone <i>et al.</i> , 2011	cSch	-36.983	-73.528
P10-1	1560	150	UCTL-537	1561	1561	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Sánchez <i>et al.</i> , 2004; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.37	-73.937
Lenga 2	1570	160	UCTL-1630	1570	1570	cerámica	TL	s/d	sí	-	-	s/d	Quiroz, 2006; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-36.772	-73.165
SM 39	1580	30	Beta-310948	1420	1420	diente humano	14C	sí	-	-	-	-	Massone <i>et al.</i> , 2011	cSch	-36.983	-73.528
Domestic 165	1615	40	AA-64657	1463	1463	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
Campus Andrés Bello	1620	170	UCTL-886	1621	1621	cerámica	TL	sí	sí	-	sí	-	Adán y Mera, 1997; Adán y Mera, 2011	cSch	-38.748	-72.616
PuntaMetri (PM010)	1620	40	Beta-240172	1466	822	concha marina	14CM	s/d	sí	-	-	sí	Alvarez <i>et al.</i> , 2008; Flores y Correa, 2011	cSch	-41.597	-72.702
Los Chilcos	1645	170	UCTL-1235	1646	1646	cerámica	TL	sí	sí	-	sí	-	Reyes <i>et al.</i> , 2003-2004; Roa <i>et al.</i> , 2015	cSch	-39.496	-72.093
Maicoyakuel	1670	170	UCTL-1552	1671	1671	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.019	-72.952
Domestic 165	1680	40	AA-64651	1535	1535	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
Sector Butalelbún (Queuco)	1695	155	s/d	1696	1696	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.007	-71.303
SM 39	1700	40	Beta-269491	1560	1560	diente humano	14C	sí	-	-	-	-	Massone <i>et al.</i> , 2011	cSch	-36.983	-73.528
SM 39	1730	40	Beta-269489	1595	1595	carbón	14C	sí	-	-	-	-	Massone <i>et al.</i> , 2011	cSch	-36.983	-73.528
TrenTrenkuel	1730	40	AA-64653	1595	1595	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.096	-72.902
Domestic 165	1735	40	AA-64645	1601	1601	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
Alero Quino 1	1740	170	UCTL-824	1741	1741	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Mera y Adán, 1997; Adán <i>et al.</i> , 2004; Adán y Mera, 2011	cSch	-38.403	-72.536
Domestic 165	1740	35	AA-64655	1606	1606	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
P25-1	1760	130	Gd-10007	1633	1633	carbón	14C	s/d	-	-	-	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.37	-73.937
P25-1	1760	80	Beta-62523	1631	1631	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Lequesne <i>et al.</i> , 1999	cSch	-38.37	-73.937
Domestic 165	1780	40	AA-64979	1648	1648	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
TrenTrenkuel	1780	35	AA-64642	1648	1648	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.096	-72.902
Domestic 165	1800	40	AA-64647	1659	1659	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
Sector Trapa Trapa (Queuco)	1805	180	s/d	1806	1806	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.007	-71.284
Domestic 165	1810	90	AA-13780	1685	1685	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
P21-1	1815	180	UCTL-531	1816	1816	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-38.409	-73.899
Alero Cabeza de Indio 1	1830	40	Beta-253959	1708	1708	carbón	14C	-	-	-	-	-	Stern <i>et al.</i> , 2009	cSch	-38.766666	-71.565833
Ancud-058	1830	45	s/d	1708	1708	carbón	14C	-	-	-	-	-	Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.86	-73.81
Monkul 1	1840	160	GrN-16321	1724	1724	carbón	14C	-	-	-	-	sí	Van Meurs y Gordon, 1989	cSch	-38.72	-73.403
Domestic 165	1845	40	AA-64652	1729	1729	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
Talcahuano 1	1845	100	UCTL-1051	1845	1845	cerámica	TL	sí	sí	-	-	sí	Bustos y Vergara 2001, 2004; Adán y Mera, 2011	cSch	-36.715	-73.112
SM 39	1850	30	Beta-310945	1735	1735	diente humano	14C	sí	-	-	-	-	Massone <i>et al.</i> , 2011	cSch	-36.983	-73.528
SM 39	1850	40	Beta-269490	1735	1735	diente humano	14C	sí	-	-	-	-	Massone <i>et al.</i> , 2011	cSch	-36.983	-73.528
TrenTrenkuel	1850	50	AA-64977	1735	1735	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.096	-72.902
Le1-982	1860	60	Beta-121445	1746	1074	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Quiroz, 2001b	cSch	-37.726	-73.657
Alero Quino 1	1865	200	UCTL-823	1866	1866	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Mera y Adán, 1997; Adán <i>et al.</i> , 2004; Adán y Mera, 2011	cSch	-38.403	-72.536
Monkul 1	1900	70	GrN-16323	1791	1791	carbón	14C	-	-	-	-	sí	Van Meurs y Gordon, 1989	cSch	-38.72	-73.403
TrenTrenkuel	1930	40	AA-64641	1826	1826	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.096	-72.902
P25-1	1940	180	Gd-9197	1839	1839	carbón	14C	s/d	-	-	-	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.37	-73.937
Sector Reserva (BioBio)	1955	195	s/d	1955	1955	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.022	-71.306
Monkul 1	2000	80	GrN-16322	1907	1907	carbón	14C	-	-	-	-	sí	Van Meurs y Gordon, 1989	cSch	-38.72	-73.403
Domestic 165	2010	40	AA-64646	1922	1922	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
Alero Quillen 1	2030	70	Beta-4709	1943	1943	carbón	14C	-	-	-	-	-	Stern <i>et al.</i> , 2009	cSch	-39.416666	-72.583333
Maicoyakuel	2065	200	UCTL-1553	2066	2066	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.019	-72.952
Flor del Lago 1	2080	40	Beta-273148	1999	1999	carbón	14C	-	sí	-	-	s/d	Adán y Mera, 2011	cSch	-39.209	-72.129
Kuifikuel	2080	55	AA-64978	1999	1999	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.067	-72.869
Yaco Alto 1	2080	30	Beta-343482	1998	1998	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Munita <i>et al.</i> , 2012	cSch	-41.73	-73.216
PuntaMetri (PM006)	2085	65	AZ-13716	2006	2006	carbón	14C	s/d	-	-	-	sí	Alvarez <i>et al.</i> , 2008; Flores y Correa, 2011	cSch	-41.597	-72.702

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Quemchi 028/Huite 11	2107	33	s/d	2035	2035	carbón	14C	sí	-	-	-	sí	Rodríguez Balboa <i>et al.</i> , 2007;	cSch	-42.14	-73.43
Flor del Lago 1	2110	40	Beta-253960	2038	2038	carbón	14C	-	sí	-	-	s/d	Munita <i>et al.</i> , 2012	cSch	-39.209	-72.129
Ancud-078.1	2125	75	s/d	2054	2054	carbón	14C	-	-	-	-	sí	Stern <i>et al.</i> , 2009	cSch	-41.86	-73.81
Sector Callaqui (Queuco)	2140	215	s/d	2141	2141	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	s/d	Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-38.017	-71.289
Yaco Alto 1	2140	30	Beta-343483	2065	2065	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Adán y Mera, 2011	cSch	-41.73	-73.216
Kuifikuel	2175	40	AA-64656	2106	2106	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Munita <i>et al.</i> , 2012	cSch	-41.73	-73.216
Pichipehuenco 2	2190	40	Beta-273150	2124	2124	s/d	14C	-	sí	-	-	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.067	-72.869
Kuifikuel	2200	40	AA-64649	2137	2137	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Adán y Mera, 2011	cSch	-38.556	-71.139
Panitaio Bajo	2210	60	Beta-156417	2161	2161	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Dillehay, 2007	cSch	-38.067	-72.869
Los Resfanes 1	2220	80	Beta-301397	2175	2175	carbón	14C	-	-	-	-	-	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-41.527	-73.048
PuntaMetri (PM009)	2290	40	Beta-240171	2229	1513	concha marina	14CM	s/d	sí	-	-	sí	García y Mera, 2007	cSch	-39.561	-72.005
Panitaio Bajo	2340	70	Beta-140445	2282	1573	concha marina	14CM	s/d	s/d	-	s/d	s/d	Alvarez <i>et al.</i> , 2008; Flores y Correa, 2011	cSch	-41.594	-72.703
Chepu 004	2345	50	s/d	2255	2255	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-41.527	-73.048
Monkul 1	2440	60	GrN-16324	2467	1688	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.85	-73.85
Yaco Alto 1	2460	30	Beta-343485	2464	2464	carbón	14C	sí	-	-	-	-	Van Meurs y Gordon, 1989	cSch	-38.72	-73.403
Alero Purranque 3	2500	40	s/d	2547	2547	s/d	14C	-	-	-	-	-	Munita <i>et al.</i> , 2012	cSch	-41.73	-73.216
Maicoyakuel	2520	40	Beta-167557	2569	2569	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Adán, 2010	cSch	-40.83	-73.05
PuntaMetri (PM012)	2520	70	Beta-240173	2559	1786	concha marina	14CM	s/d	sí	-	-	sí	Dillehay, 2007	cSch	-38.019	-72.952
Domestic 165	2530	40	AA-64658	2576	2576	carbón	14C	-	s/d	-	s/d	-	Alvarez <i>et al.</i> , 2008; Flores y Correa, 2011	cSch	-41.597	-72.702
Le4-983	2530	60	Beta-121446	2568	1798	concha marina	14CM	-	-	-	-	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.071	-72.872
Maicoyakuel	2535	230	UCTL-1554	2536	2536	cerámica	TL	s/d	sí	-	s/d	-	Quiroz, 2001b	cSch	-37.726	-73.659
Flor del Lago 1	2620	40	Beta-273149	2717	2717	carbón	14C	-	-	-	-	s/d	Dillehay, 2007	cSch	-38.019	-72.952
Monkul 1	2630	60	GrN-16325	1919	1919	concha marina	14CM	-	-	-	-	-	Adán <i>et al.</i> , 2014	cSch	-39.209	-72.129
Kuifikuel	2720	40	AA-64650	2797	2797	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Van Meurs y Gordon, 1989	cSch	-38.72	-73.403
Kuifikuel	2735	55	AA-64648	2814	2814	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.067	-72.869
Punta Metri (PM005)	2795	135	AZ-13719	2894	2894	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.067	-72.869
PuntaMetri (PM005)	2860	50	Beta-240170	2933	2207	concha marina	14CM	s/d	sí	-	-	-	Alvarez <i>et al.</i> , 2008; Flores y Correa, 2011	cSch	-41.597	-72.702
Co-2	3050	30	Beta-362483	3206	3206	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Bahamondes <i>et al.</i> , 2015	cSch	-37.016	-73.165
Ilique 1	3150	40	Beta-280809	3315	3315	carbón	14C	-	-	-	-	sí	Mera <i>et al.</i> , 2016	cSch	-41.6356	-73.0755
P27-941	3220	50	Beta-71647/ CAMS-13062	3398	3398	carbón	14C	-	-	-	-	-	Quiroz, 2001b	cSch	-38.347	-73.917
P30-925	3270	120	Gd-4884	3457	3457	carbón	14C	-	-	-	-	-	Quiroz, 2001b	cSch	-38.347	-73.917
P30-924	3280	60	Beta-57810/ CAMS-5348	3459	3459	carbón	14C	-	-	-	-	-	Quiroz, 2001b	cSch	-38.347	-73.917
P30-926	3310	90	Gd-4885	3503	3503	carbón	14C	-	-	-	-	-	Quiroz, 2001b	cSch	-38.347	-73.917
Bellavista B	3330	80	IVIC-845	3524	3524	carbón	14C	sí	-	-	-	-	Tamers, 1973; Bustos y Vergara, 2001, 2004	cSch	-36.787	-73.036
Loncoñanco 2	3460	50	Beta-195759	3675	3675	carbón	14C	-	-	-	-	-	García y Mera, 2007	cSch	-39.515	-72.056
Ilique 1	3580	40	Beta-280814	3833	3833	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Munita <i>et al.</i> , 2012; Mera <i>et al.</i> , 2016	cSch	-41.6356	-73.0755
P27-973	3650	70	Beta-110337	3928	3175	concha marina	14CM	-	-	-	-	-	Quiroz, 2001b	cSch	-38.347	-73.917
P27-972	3740	50	Beta-110336	4043	3285	concha marina	14CM	-	-	-	-	-	Quiroz, 2001b	cSch	-38.347	-73.917
Piedra Azul	3750	40	Beta-156420	4053	4053	carbón	14C	-	-	-	-	-	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-41.496	-72.811
Pelluco (Pellu 296)	3820	110	Beta-107500	4168	4168	s/d	14C	s/d	-	-	-	-	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-39.567	-73.267
Ilique	3860	60	Beta-156418	4227	4227	carbón	14C	-	-	-	-	-	Campbell y Quiroz, 2015; Munita, 2017	cSch	-41.6356	-73.0755
Bellavista A	3870	80	IVIC-844	4239	4239	carbón	14C	sí	-	-	-	-	Tamers, 1973; Bustos y Vergara, 2001	cSch	-36.787	-73.036
Co-2	3870	30	Beta-362855	4239	4239	carbón	14C	sí	-	-	-	-	Bahamondes <i>et al.</i> , 2015	cSch	-37.016	-73.165
Puntilla Tenglo	3870	60	Beta-156423	4241	4241	carbón	14C	-	-	-	-	-	Munita <i>et al.</i> , 2012	cSch	-41.484	-72.95
El Visal	3920	70	Beta-117180	4304	3502	concha marina	14CM	sí	-	-	-	-	Bustos y Vergara, 2001, 2004	cSch	-37.241	-73.448
Ilique 1	3950	40	Beta-280813	4342	4342	carbón	14C	-	-	-	-	-	Mera <i>et al.</i> , 2016	cSch	-41.6356	-73.0755
PuntaMetri (PM012)	4050	170	AZ-13720	4490	4490	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Alvarez <i>et al.</i> , 2008; Flores y Correa, 2011	cSch	-41.597	-72.702
Piedra Azul	4110	70	Beta-169544	4590	3737	concha marina	14CM	-	-	-	-	-	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-41.496	-72.811
Talcahuano 1	4160	60	Beta-117179	4657	3801	concha marina	14CM	-	-	-	-	-	Bustos y Vergara, 2001	cSch	-36.715	-73.112



Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Playa Negra 9	4180	40	Beta-193345	4684	4684	carbón	14C	sí	-	-	-	sí	Torres <i>et al.</i> , 2007	cSch	-36.758	-73.028
Piedra Azul	4300	70	Beta-169543	4824	3989	concha marina	14CM	sí	-	-	-	sí	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-41.496	-72.811
Puente Quilo	4305	150	Arizona-11224	4836	4836	carbón	14C	sí	-	-	-	sí	Ocampo y Rivas, 2004; Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.863	-73.986
Talcahuano 1	4350	80	Beta-117178	4908	4055	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Bustos y Vergara, 2001, 2004	cSch	-36.715	-73.112
Piedra Azul	4448	40	Beta-144853	5003	5003	carbón	14C	sí	-	-	-	sí	Ocampo y Rivas, 2004	cSch	-41.496	-72.811
Puente Quilo	4455	95	Arizona-11227	5051	5051	carbón	14C	sí	-	-	-	sí	Ocampo y Rivas, 2004; Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.863	-73.986
PuntaMetri (PM009)	4540	70	Arizona-13717	5147	5147	carbón	14C	s/d	-	-	-	sí	Flores y Lira, 2006; Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.594	-72.703
Chome 1	4570	80	Beta-129681	5170	4345	concha marina	14CM	sí	-	-	-	sí	Bustos y Vergara, 2001, 2004	cSch	-36.771	-73.208
La Trila	4580	70	Beta-129253	5178	4358	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Bustos y Vergara, 2001, 2004	cSch	-37.234	-73.454
Puente Quilo	4580	60	Beta-147418	5176	5176	carbón	14C	sí	-	-	-	sí	Ocampo y Rivas, 2004; Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.863	-73.986
Puente Quilo	4611	43	Inst.-Weismenn, -Uni-de-Tel-Aviv	5261	5261	carbón	14C	-	-	-	-	sí	Ocampo y Rivas, 2004; Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.863	-73.986
Le2-985	4630	70	Beta-123577	5296	4428	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Quiroz, 2001b	cSch	-37.715	-73.639
PuntaMetri (PM009)	4665	65	Arizona-13718	5373	5373	carbón	14C	s/d	-	-	-	sí	Flores y Lira, 2006; Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.594	-72.703
Alero Quillen 1	4675	105	Beta-4710	5353	5353	carbón	14C	-	-	-	-	-	Navarro-Harris y Pino, 1984; Stern <i>et al.</i> , 2009	cSch	-39.416666	-72.583333
Quemchi 090	4675	80	s/d	5374	5374	carbón	14C	-	-	-	-	-	Alvarez <i>et al.</i> , 2008; Munita, 2007	cSch	-42.15	-73.36
Le2-971	4690	50	Beta-110334	5400	4507	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Quiroz, 2001b	cSch	-37.715	-73.639
Co-3 (La Obra)	4700	80	Beta-143908	5398	4521	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Quiroz, 2001b	cSch	-37.01	-73.166
Puente Quilo	4715	100	Arizona-11228	5401	5401	carbón	14C	sí	-	-	-	sí	Ocampo y Rivas, 2004; Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.863	-73.986
Puente Quilo	4820	85	Arizona-11222	5505	5505	carbón	14C	sí	-	-	-	sí	Ocampo y Rivas, 2004; Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.863	-73.986
Puente Quilo	4830	70	Beta-147417	5514	5514	carbón	14C	sí	-	-	-	sí	Ocampo y Rivas, 2004; Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.863	-73.986
Alero Marifilo 1	4870	40	Beta-138918	5545	5545	carbón	14C	-	-	-	-	no****	Adán <i>et al.</i> , 2004; Mera y García, 2004	cSch	-39.508333	-72.057222
Puente Quilo	4890	70	Arizona-11226	5585	5585	carbón	14C	-	-	-	-	sí	Ocampo y Rivas, 2004; Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.863	-73.986
Le2-972	4900	60	Beta-110335	5596	4764	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Quiroz, 2001b	cSch	-37.715	-73.639
Puente Quilo	4905	105	Arizona-11225	5605	5605	carbón	14C	sí	-	-	-	sí	Ocampo y Rivas, 2004; Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.863	-73.986
Le2-986	4940	80	Beta-123578	5647	4820	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Quiroz, 2001b	cSch	-37.715	-73.639
Puntilla Tenglo	4940	60	Beta-168496	5643	4820	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Munita <i>et al.</i> , 2012; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-41.484	-72.95
Puntilla Tenglo	4960	60	Beta-168495	5660	4848	concha marina	14CM	sí	-	-	-	sí	Munita <i>et al.</i> , 2012	cSch	-41.484	-72.95
Chan Chan 18	5000	70	Beta-81423	5703	5703	carbón	14C	-	-	-	-	-	Navarro y Pino, 1999; Pino y Navarro, 2005	cSch	-39.5699	-73.2693
Le2-984	5000	80	Beta-123576	5707	4903	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Quiroz, 2001b	cSch	-37.715	-73.639
Puente Quilo	5030	120	Arizona-11223	5741	5741	carbón	14C	sí	-	-	-	sí	Ocampo y Rivas, 2004; Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.863	-73.986
Chan Chan 18	5070	130	Beta-100572	5781	5781	carbón	14C	-	-	-	-	-	Pino y Navarro, 2005	cSch	-39.5699	-73.2693
Piedra Azul	5070	50	Beta-144852	5786	4986	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-41.496	-72.811
Chepu 005	5100	110	s/d	5804	5804	carbón	14C	-	-	-	-	sí	Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.85	-73.85
Chan Chan 18	5180	150	Beta-100573	5901	5901	carbón	14C	-	-	-	-	sí	Navarro y Pino, 1999; Pino y Navarro, 2005	cSch	-39.5699	-73.2693
Co-3 (La Obra)	5240	30	Beta-359693	5965	5199	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Bahamondes <i>et al.</i> , 2015	cSch	-37.01	-73.166
Chan Chan 18	5320	150	Beta-70189	6063	6063	carbón	14C	-	-	-	-	-	Navarro y Pino, 1999; Pino y Navarro, 2005	cSch	-39.5699	-73.2693
Chan Chan 18	5340	80	Beta-89284	6090	6090	carbón	14C	sí	-	-	-	-	Navarro y Pino, 1999; Pino y Navarro, 2005	cSch	-39.5699	-73.2693
Chan Chan 18	5360	90	Beta-100574	6106	6106	carbón	14C	-	-	-	-	sí	Navarro y Pino, 1999; Pino y Navarro, 2005	cSch	-39.5699	-73.2693
Co-3 (La Obra)	5380	70	Beta-143906	6124	5370	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Quiroz, 2001b	cSch	-37.01	-73.166
Chan Chan 18	5460	50	Beta-103555	6225	6225	carbón	14C	-	-	-	-	-	Pino y Navarro, 2005	cSch	-39.5699	-73.2693
Ilque 1	5560	40	Beta-280811	6326	6326	carbón	14C	-	-	-	-	sí	Mera <i>et al.</i> , 2016	cSch	-41.6356	-73.0755
Ilque 1	5580	40	Beta-280810	6342	6342	carbón	14C	-	-	-	-	sí	Mera <i>et al.</i> , 2016	cSch	-41.6356	-73.0755
Piedra Azul	5580	40	Beta-144851	6342	6342	carbón	14C	-	-	-	-	sí	Ocampo y Rivas, 2004	cSch	-41.496	-72.811
Chan Chan 18	5610	100	Beta-107499	6372	6372	carbón	14C	-	-	-	-	-	Pino y Navarro, 2005	cSch	-39.5699	-73.2693
Co-3 (La Obra)	5660	30	Beta-360434	6398	5663	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Bahamondes <i>et al.</i> , 2015	cSch	-37.01	-73.166
Alero Marifilo 1	5940	40	Beta-164474	6725	6725	hueso humano	14C	sí	-	-	-	no****	Adán <i>et al.</i> , 2004; Mera y García, 2004	cSch	-39.508333	-72.057222
Ilque 1	5950	50	Beta-280812	6738	5985	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Mera <i>et al.</i> , 2016	cSch	-41.6356	-73.0755
Loncoñanco 2	6110	120	Beta-195760	6941	6941	carbón	14C	-	-	-	-	-	García y Mera, 2007	cSch	-39.515	-72.056
Kuel 36	6140	40	Beta-191662	6976	6976	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.085	-72.885
Co-3 (La Obra)	6330	60	Beta-143907	7211	6383	concha marina	14CM	-	-	-	-	sí	Quiroz, 2001b	cSch	-37.01	-73.166

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Megafauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Alero Marifillo 1	7000	40	Beta-164476	7792	7792	carbón	14C	-	-	-	-	no****	Adán <i>et al.</i> , 2004; Mera y García, 2004	cSch	-39.508333	-72.057222
TrenTrenkuel	7625	55	AA-64644	8391	8391	carbón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Dillehay, 2007	cSch	-38.096	-72.902
Pucón 6	7650	80	Beta-36776	8415	8415	carbón	14C	-	-	-	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2010	cSch	-39.269	-71.998
Loncofianco 2	7810	50	Beta-195761	8545	8545	carbón	14C	-	-	-	-	-	García y Mera, 2007	cSch	-39.515	-72.056
Chinchihuapi 1	8138	62	D-AMS-021817	9038	9038	carbón	14C	-	-	-	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2019	cSch	-41.307	-73.066
Alero Marifillo 1	8420	40	Beta-138919	9415	9415	carbón	14C	-	-	-	-	no****	Adán <i>et al.</i> , 2004; Mera y García, 2004	cSch	-39.508333	-72.057222
Chinchihuapi 1	8989	74	D-AMS-021818	10052	10052	carbón	14C	-	-	-	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2019	cSch	-41.307	-73.066
Chinchihuapi 1	9320	40	Beta-343109	10461	10461	madera quemada	14C	-	-	-	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2019	cSch	-41.307	-73.066
Alero Marifillo 1	10190	120	Beta-164475	11767	11767	carbón	14C	-	-	-	-	no****	Adán <i>et al.</i> , 2004; Mera y García, 2004	cSch	-39.508333	-72.057222
Pucón 6	10390	40	Beta-36998	12203	12203	carbón	14C	-	-	-	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2010	cSch	-39.269	-71.998
Río Bueno	10400	90	s/d	12222	12222	carbón	14C	s/d	-	-	-	s/d	Dillehay, 2000; Campbell y Quiroz, 2015	cSch	-40.306	-73.463
Pilauco	10739	128	AA-81806	12669	12669	madera	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2013	cSch	-40.569	-73.104
Los Notros	10860	60	AA-109502	12765	12765	cuerno	14C	-	-	si	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.56	-73.1
Los Notros	10916	67	AA-108165	12817	12817	carbón	14C	-	-	si	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.56	-73.1
Pilauco	11004	186	AA-81812	12918	12918	coprolito megafauna	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2013	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	11079	40	AA-108168	12992	12992	semilla	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	11122	178	AA-81804	13002	13002	madera	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2013	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	11320	90	CAMS-175049	13198	13198	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	González-Guarda <i>et al.</i> , 2017	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	11457	140	AA-81810	13310	13310	diente fauna	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2013	cSch	-40.569	-73.104
Ancud-078.2	11525	90	s/d	13368	13368	carbón	14C	-	-	-	-	-	Alvarez <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.86	-73.81
Pilauco	11665	136	AA-81807	13494	13494	madera	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2013	cSch	-40.569	-73.104
Monte Verde 2	11790	200	TX-5374	13635	13635	carbón	14C	-	-	s/d	-	-	Dillehay y Pino, 1989	cSch	-41.503466	-73.206038
Chinchihuapi 1	11800	80	Beta-68997	13631	13631	madera	14C	-	-	-	-	-	Dillehay y Pino, 1989	cSch	-41.307	-73.066
Pilauco	11834	186	AA-81808	13676	13676	madera	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2013	cSch	-40.569	-73.104
Monte Verde 2	11920	120	TX-5376	13748	13748	carbón	14C	-	-	s/d	-	-	Dillehay y Pino, 1989	cSch	-41.503466	-73.206038
Monte Verde 1	11959	33	PRI-15-36-1	13786	13786	hueso fauna	14C	-	-	s/d	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2015	cSch	-41.504105	-73.206127
Monte Verde 2	11990	200	TX-3760	13856	13856	hueso fauna (Mastodon sp.)	14C	-	-	si	-	-	Dillehay y Pino, 1989	cSch	-41.503466	-73.206038
Monte Verde 2	11990	200	TX-3750	13856	13856	hueso fauna	14C	-	-	s/d	-	-	Dillehay y Pino, 1989	cSch	-41.503466	-73.206038
Monte Verde 2	12000	250	OXA-105	13901	13901	diente fauna	14C	-	-	si	-	-	Dillehay y Pino, 1989	cSch	-41.503466	-73.206038
Pilauco	12035	50	PSUAMS-2417	13906	13906	diente fauna	14C	-	-	si	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	12173	42	AA-108170	14039	14039	semilla	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Chinchihuapi 1	12210	40	Beta-375837	14077	14077	madera quemada	14C	-	-	-	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2019	cSch	-41.307	-73.066
Monte Verde 2	12230	140	Beta-6755	14174	14174	madera	14C	-	-	s/d	-	-	Dillehay y Pino, 1989	cSch	-41.503466	-73.206038
Monte Verde 2	12290	60	Beta-238355	14192	14192	alga ( <i>Gigartina</i> sp.)	14CM	-	-	-	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.503466	-73.206038
Monte Verde 2	12310	40	Beta-239650	14198	14198	alga ( <i>Mazzaella</i> sp.)	14CM	-	-	-	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2008	cSch	-41.503466	-73.206038
Monte Verde 1	12350	40	Beta-403545	14271	14271	hueso fauna	14C	-	-	s/d	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2015	cSch	-41.504105	-73.206127
Chinchihuapi 1	12415	41	D-AMS-022486	14459	14459	carbón	14C	-	-	-	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2019	cSch	-41.307	-73.066
Chinchihuapi 1	12420	130	Beta-65842	14521	14521	madera quemada	14C	-	-	-	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2015	cSch	-41.307	-73.066
Los Notros	12449	52	AA-108166	14537	14537	semilla	14C	-	-	si	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.56	-73.1
Monte Verde 2	12450	40	UCIAMS-10737	14530	14530	hueso fauna (Mastodon sp.)	14C	-	-	si	-	-	George <i>et al.</i> , 2005	cSch	-41.503466	-73.206038
Monte Verde 2	12450	60	UCIAMS-2766	14544	14544	hueso fauna (Mastodon sp.)	14C	-	-	si	-	-	George <i>et al.</i> , 2005	cSch	-41.503466	-73.206038
Monte Verde 2	12450	150	OXA-381	14569	14569	madera	14C	-	-	s/d	-	-	Dillehay y Pino, 1989	cSch	-41.503466	-73.206038
Chinchihuapi 1	12453	42	D-AMS-028838	14538	14538	Semilla ( <i>Luma apiculata</i> )	14C	-	-	-	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2019	cSch	-41.307	-73.066
Monte Verde 2	12455	40	UCIAMS-10738	14541	14541	hueso fauna (Mastodon sp.)	14C	-	-	si	-	-	George <i>et al.</i> , 2005	cSch	-41.503466	-73.206038
Monte Verde 2	12510	60	UCIAMS-2765	14651	14651	hueso fauna (Mastodon sp.)	14C	-	-	si	-	-	George <i>et al.</i> , 2005	cSch	-41.503466	-73.206038
Pilauco	12540	90	TO-11477	14693	14693	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2013	cSch	-40.569	-73.104
Monte Verde 2	12650	130	TX-4437	14950	14950	madera	14C	-	-	s/d	-	-	Dillehay y Pino, 1989	cSch	-41.503466	-73.206038

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Megafauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Pilauco	12665	35	UCIAMS-102670	15054	15054	madera	14C	-	-	si	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	12725	40	UCIAMS-101670	15131	15131	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	12735	40	UCIAMS-101771	15144	15144	semilla	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Monte Verde 2	12740	440	TX-5375	15032	15032	madera	14C	-	-	s/d	-	-	Dillehay y Pino, 1989	cSch	-41.503466	-73.206038
Pilauco	12760	50	UCIAMS-101830	15175	15175	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Monte Verde 2	12780	240	Beta-59082	15133	15133	carbón	14C	-	-	s/d	-	-	Dillehay y Pino, 1997	cSch	-41.503466	-73.206038
Pilauco	12860	35	UCIAMS-101672	15307	15307	madera	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	12905	40	UCIAMS-101685	15382	15382	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	12935	25	UCIAMS-110204	15418	15418	madera	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Monte Verde 1	12980	40	Beta-375838	15477	15477	hueso fauna	14C	-	-	s/d	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2015	cSch	-41.504105	-73.206127
Pilauco	13010	35	UCIAMS-101768	15525	15525	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13040	60	PSUAMS-2416	15569	15569	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13045	30	UCIAMS-101770	15587	15587	semilla	14C	si	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13135	50	PSUAMS-2421	15705	15705	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13145	35	UCIAMS-101673	15717	15717	carbón	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13165	55	UCIAMS-101832	15746	15746	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13175	40	UCIAMS-101769	15758	15758	semilla	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13195	35	UCIAMS-101674	15786	15786	madera	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Monte Verde 1	13200	60	Beta-369125	15796	15796	madera quemada	14C	-	-	s/d	-	-	Dillehay <i>et al.</i> , 2015	cSch	-41.504105	-73.206127
Pilauco	13210	60	PSUAMS-2418	15810	15810	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13220	60	UCIAMS-101831	15824	15824	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13220	40	UCIAMS-102087	15821	15821	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13240	60	PSUAMS-2420	15851	15851	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13240	60	PSUAMS-2415	15851	15851	diente megafauna	14C	-	-	si	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13260	70	PSUAMS-2419	15879	15879	hueso fauna	14C	-	-	si	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13332	72	AA-91450	15980	15980	madera	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Pilauco	13470	35	UCIAMS-101671	16182	16182	sedimento	14C	si	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Monte Verde 2	13565	250	TX-3208	16332	16332	carbón	14C	-	-	s/d	-	-	Dillehay y Pino, 1997	cSch	-41.503466	-73.206038
Pilauco	13570	70	UCIAMS-110203	16326	16326	semilla	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
Los Notros	13585	81	AA-109501	16349	16349	diente megafauna	14C	-	-	si	-	-	Navarro-Harris <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.56	-73.1
Pilauco	13650	70	UCIAMS-110205	16442	16442	semilla	14C	-	-	si	-	-	Pino <i>et al.</i> , 2019	cSch	-40.569	-73.104
A° Mechenquill	148	31	AA-62931	100	100	hueso humano	14C	si	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2011; Salgán <i>et al.</i> , 2012	SMz-NNqn	-36.0720848	-69.9080976
El Chequenco	174	48	AA-62939	138	138	hueso humano	14C	si	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn	-36.2227046	-69.8708147
El Manzano	189	37	AA-90965	164	164	hueso humano	14C	si	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.0476397	-69.8460972
Agua del Toro	210	60	LP-1368	178	178	hueso humano	14C	si	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2006	SMz-NNqn	-36.3145877	-68.5277974
El Alambrado	282	45	AA-62936	295	295	hueso humano	14C	si	-	-	-	-	Salgán <i>et al.</i> , 2012; Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.1427689	-69.9139068
La Peligrosa-2	400	70	LP-1474	404	404	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2006; Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.5177	-68.52583
El Payén	443	36	AA-62929	466	466	hueso humano	14C	si	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn	-36.3772497	-69.1406033
Alero Puesto Carrasco	470	90	LP-424	459	459	carbón	14C	-	si	-	si	-	Durán <i>et al.</i> , 1999	SMz-NNqn	-36.10361111	-69.69222222
La Matancilla	470	50	LP-1379	479	479	hueso humano	14C	si	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2011; Salgán <i>et al.</i> , 2012	SMz-NNqn	-36.98	-68.89
Corcovo-1	626	19	AA-111425	607	607	carbón	14C	-	si	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2019	SMz-NNqn	-37.5	-68.316
La Peligrosa-2	640	70	LP-1513	597	597	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2006; Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.5177	-68.52583
Agua de Pérez I	685	31	AA-85706	604	604	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.8777934	-69.4899408
Agua de Pérez I	685	31	AA-85707	604	604	hueso fauna (Camelidae)	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.8777934	-69.4899408
Cañada de Cachi 01	720	70	UCTL-1213	629	629	cerámica	14C	-	si	-	-	-	Durán, 2000	SMz-NNqn	-36.09361	-69.74027
Alero Puesto Carrasco	990	140	INGEIS-1564	861	861	carbón	14C	-	-	-	-	-	Durán, 2000	SMz-NNqn	-36.10361111	-69.69222222
Agua de Pérez I	1010	32	AA-85708	857	857	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.8777934	-69.4899408
Mercedes 1	1040	33	AA-73227	894	894	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.0942521	-68.5675762
Arroyo Panchino	1048	36	AA-85694	909	909	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.1712383	-69.8743341
El Manzano	1090	60	LP-1637	951	951	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.0476397	-69.8460972

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHGal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Arroyo Panchino	1234	42	AA-85693	1105	1105	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.1712383	-69.8743341
Gruta de El Manzano	1300	50	LP-166	1178	1178	carbón	14C	-	si	-	-	-	Neme <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn	-36.1	-69.866
La Carmonina	1398	39	AA-66576	1274	1274	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-37.02425	-69.4571388
La Cabeza	1423	42	AA-73199	1292	1292	hueso humano	14C	si	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.115891	-68.5981227
Cueva de Luna	1490	60	LP-321	1346	1346	carbón	14C	-	si	-	-	-	Durán, 2000; Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.09888	-69.72194
Agua de Pérez I	1504	37	AA-85709	1346	1346	turba	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.8777934	-69.4899408
Gruta de El Manzano	1629	33	AA-73204	1474	1474	madera	14C	-	-	-	-	-	Neme <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn	-36.1	-69.866
Cañada de Cachi 01	1705	170	s/d	1579	1579	cerámica	14C	-	si	-	-	-	Durán, 2000	SMz-NNqn	-36.09361	-69.74027
El Alabrado	1821	35	AA-62932	1692	1692	hueso humano	14C	si	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.1427689	-69.9139068
Corcovo-1	1878	110	AA-111424	1766	1766	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2019	SMz-NNqn	-37.5	-68.316
Cañada de Cachi 01	1900	50	s/d	1901	1901	cerámica	TL	-	si	-	s/d	-	Gil, 2006	SMz-NNqn	-36.09361	-69.74027
La Corredera	1930	50	LP-1012	1826	1826	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2002; Gil, 2006	SMz-NNqn	-36.52472	-68.53472
Alero Puesto Carrasco	2090	80	I-16638	2013	2013	carbón	14C	-	-	-	-	-	Durán <i>et al.</i> , 1999	SMz-NNqn	-36.10361111	-69.69222222
Alero Puesto Carrasco	2100	180	INGEIS-1488	2030	2030	carbón	14C	-	-	-	-	-	Durán, 2000	SMz-NNqn	-36.10361111	-69.69222222
Gruta de El Manzano	2100	70	LP-1663	2025	2025	carbón	14C	-	si	-	-	-	Neme <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn	-36.1	-69.866
Cañada de Cachi 01	2260	120	LP-410	2218	2218	carbón	14C	-	si	-	-	-	Durán, 2000	SMz-NNqn	-36.09361	-69.74027
Buta Mallín	2530	36	AA-62933	2577	2577	hueso humano	14C	si	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2011; Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.2425003	-69.6893322
Arroyo Panchino	2793	39	AA-85695	2850	2850	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.1712383	-69.8743341
Cañada de Cachi 01	3200	120	LP-405	3367	3367	carbón	14C	-	-	-	-	-	Durán, 2000	SMz-NNqn	-36.09361	-69.74027
Jäguel del Medio	3222	46	AA-62930	3401	3401	hueso humano	14C	si	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2011; Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.421208	-69.0658316
Mercedes 2	3362	35	AA-73228	3540	3540	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2014	SMz-NNqn	-36.1214673	-68.5541401
Cueva de Luna	3830	160	LP-341	4183	4183	carbón	14C	-	-	-	-	-	Durán, 2000	SMz-NNqn	-36.09888	-69.72194
Gruta de El Manzano	7070	170	GaK-7532	7859	7859	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn	-36.1	-69.866
Gruta de El Manzano	7110	180	GaK-7530	7895	7895	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2006; Neme <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn	-36.1	-69.866
Gruta de El Manzano	7190	130	GaK-7531	7972	7972	carbón	14C	-	-	-	-	-	Neme <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn	-36.1	-69.866
Gruta de El Manzano	7330	150	GaK-7529	8114	8114	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2006; Neme <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn	-36.1	-69.866
Cueva Delerma	7650	70	LP-1023	8414	8414	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2002; Gil, 2006	SMz-NNqn	-36.3272	-68.4502
Gruta de El Manzano	7835	44	AA-73202	8570	8570	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b; Neme <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn	-36.1	-69.866
Gruta de El Manzano	7940	45	AA-73203	8736	8736	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b; Neme <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn	-36.1	-69.866
Gruta de El Manzano	8141	44	AA-73201	9052	9052	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil <i>et al.</i> , 2008b; Neme <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn	-36.1	-69.866
Cueva Ruka	96	32	SUERC-77698-(GU46605)	70	70	hueso fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	-	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2019; Bernal (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-37.757	-68.89
El Ciénego 1	191	30	D-AMS030195	175	175	carbón	14C	-	-	-	-	-	Romero Villanueva, 2019	SMz-NNqn*	-36.98	-69.88
Cueva Haichol	225	85	AA-3095	195	195	<i>Lagenaria</i> sp.	14C	-	si	-	si	-	Fernández, 1988-1990; Hajduk <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Piera	229	32	SUERC-77692-(GU46602)	195	195	hueso humano	14C	si	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2019; Bernal (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-38.703	-69.983
Cueva Arroyo Codihue	270	80	AC-0199	264	264	carbón	14C	-	-	-	-	-	Albero y Angiolini, 1983	SMz-NNqn*	-38.466	-70.583
Chacra Álvarez	330	32	SUERC-77690-(GU46600)	385	385	hueso humano	14C	si	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2019; Bernal (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-37.392	-70.267
Cueva Haichol	350	120	AA-3094	349	349	<i>Zea mays</i>	14C	-	-	-	si	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Truquico	350	70	AC-0002	380	380	concha continental ( <i>Diplodon</i> sp.)	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1981-1982	SMz-NNqn*	-37.176	-70.681
Cueva Haichol	365	45	AA-3092	392	392	madera	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Huenul 1	373	43	AA-99102	395	395	hueso fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	-	-	-	-	-	Barberena <i>et al.</i> , 2015	SMz-NNqn*	-36.95	-69.816666
Cueva Haichol	420	110	AC-551	405	405	cáscara de huevo	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Arroyo Dulce IV	445	50	s/d	445	445	cerámica	TL	s/d	si	-	s/d	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2011 (original= 1505 DC)	SMz-NNqn*	-37.855	-71.077
Cueva Haichol	470	110	AC-550	452	452	cáscara de huevo	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	490	50	AA-3093	500	500	madera	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Montículo Angostura	520	100	s/d	504	504	s/d	14C	s/d	si	-	s/d	-	Senatore, 1996	SMz-NNqn*	-38.866	-71.216
Cueva Huenul 1	541	42	AA-102573	525	525	<i>Lagenaria</i> sp.	14C	-	-	-	si	-	Barberena <i>et al.</i> , 2015	SMz-NNqn*	-36.95	-69.816666
Truquico	585	75	AC-0005	554	554	madera	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1981-1982	SMz-NNqn*	-37.176	-70.681

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Loma de la Lata	600	60	UGA-11669	562	562	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Perez <i>et al.</i> , 2009	SMz-NNqn*	-38.417	-68.683
Cueva Haichol	610	70	AA-3479	577	577	madera	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Truquico	630	80	AC-0004	592	592	madera	14C	-	sí	-	-	-	Fernández, 1981-1982	SMz-NNqn*	-37.176	-70.681
Cueva Haichol	695	70	AA-3480	613	613	madera	14C	-	sí	-	-	-	Fernández, 1988-1990; Hajduk <i>et al.</i> , 2011	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Loma de la Lata	740	40	UGA-12318	643	643	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Perez <i>et al.</i> , 2009	SMz-NNqn*	-38.417	-68.683
Médano Chato	865	50	s/d	866	866	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2011 (original= 1085 DC); Perez (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-38.186	-68.924
Alero Tromen IV	890	120	s/d	777	777	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida, 1973; Pastore, 1974; Gil, 2006	SMz-NNqn*	-38.861	-70.444
Cueva Haichol	890	70	TO-8524	765	765	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Fernández y Panarello, 2001	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Montículo Angostura	900	75	Teledyne N°-11.559	776	776	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Hajduk, 1986	SMz-NNqn*	-38.866	-71.216
Rosita Quevedo	950	60	UCTL-1045	951	951	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2007	SMz-NNqn*	-37.158	-70.404
Cueva Haichol	960	130	A-4877*	836	836	textil	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Arroyo Dulce IV	970	50	s/d	971	971	cerámica	TL	-	sí	-	s/d	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2011 (original= 980 DC)	SMz-NNqn*	-37.855	-71.077
Cueva Haichol	980	130	A-4877**	851	851	textil	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Médano	980	80	AC-0197	843	843	cáscara de huevo ( <i>Rhea americana</i> )	14C	-	sí	-	-	-	Albero y Angiolini, 1983	SMz-NNqn*	-38.566	-70.583
Arroyo Cahunco	1010	140	Beta-38181	878	878	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Goñi <i>et al.</i> , 1996	SMz-NNqn*	-38.756	-70.035
Llamuco 1	1010	140	s/d	907	907	carbón	14C	-	-	-	-	-	Stern <i>et al.</i> , 2012	SMz-NNqn*	-38.858	-70.482
Laguna Montículo I	1040	110	s/d	898	898	s/d	14C	s/d	sí	-	s/d	-	Senatore, 1996	SMz-NNqn*	-38.866	-71.216
Montículo Angostura	1040	110	s/d	898	898	s/d	14C	s/d	sí	-	s/d	-	Senatore, 1996	SMz-NNqn*	-38.866	-71.216
Cueva Yagui	1133	54	D-AMS018772	999	999	hueso fauna ( <i>Rhea pennata</i> )	14C	-	-	-	-	-	Romero Villanueva, 2019, (com. pers.), 2020; Sánchez Campóo, 2021	SMz-NNqn*	-36.98	-69.88
Llamuco 1	1140	80	Beta-38180	1011	1011	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Goñi <i>et al.</i> , 1996	SMz-NNqn*	-38.756	-70.035
Chorríaca	1152	33	SUERC-77691- (GU46601)	1010	1010	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2019; Bernal (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-37.938	-70.102
Cueva Haichol	1250	80	AC-016	1119	1119	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Huenul 1	1269	46	AA-99109	1136	1136	hueso fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	-	-	-	-	-	Barberena <i>et al.</i> , 2015	SMz-NNqn*	-36.95	-69.816666
Cueva	1280	90	AC-0201	1143	1143	carbón	14C	-	-	-	-	-	Albero y Angiolini, 1983	SMz-NNqn*	-38.466	-70.583
Arroyo Codihue	1290	110	AC-897	1150	1150	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	1290	70	AC-075	1156	1156	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	1380	90	AC-0200	1233	1233	carbón	14C	-	-	-	-	-	Albero y Angiolini, 1983	SMz-NNqn*	-38.466	-70.583
Arroyo Codihue	1390	100	AC-011	1243	1243	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	1416	37	AA-85721	1288	1288	gramíneas	14C	-	-	-	-	-	Barberena <i>et al.</i> , 2015	SMz-NNqn*	-36.95	-69.816666
Cueva Huenul 1	1440	90	AC-898	1302	1302	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	1462	33	D-AMS-018771	1320	1320	hueso fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	-	-	-	-	-	Romero Villanueva, 2019	SMz-NNqn*	-36.95	-69.816666
Médano Chato	1530	50	s/d	1530	1530	cerámica	TL	-	sí	-	-	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2011 (original= 420 DC); Perez (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-38.186	-68.924
Cueva Huenul 3	1562	40	AA-102576	1402	1402	carbón	14C	-	-	-	-	-	Romero Villanueva, 2019	SMz-NNqn*	-36.95	-69.816666
Cueva Huenul 1	1590	46	AA-99103	1440	1440	hueso fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	-	-	-	-	-	Barberena <i>et al.</i> , 2015	SMz-NNqn*	-36.95	-69.816666
Médano Estancia La Porteña	1700	90	AC-0205	1559	1559	cáscara de huevo ( <i>Rhea americana</i> )	14C	-	sí	-	-	-	Albero y Angiolini, 1983	SMz-NNqn*	-38.583	-70.333
Pluma del Pato	1700	90	AC-1049	1559	1559	cáscara de huevo	14C	-	sí	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.166666	-69.083333
Laguna Montículo I	1740	80	s/d	1607	1607	carbón	14C	-	-	-	-	-	Stern <i>et al.</i> , 2012	SMz-NNqn*	-38.858	-70.482
Cueva Huenul 1	1753	47	AA-99110	1623	1623	hueso fauna (Camelidae)	14C	-	sí	-	-	-	Barberena <i>et al.</i> , 2015	SMz-NNqn*	-36.95	-69.816666
Alero Tromen IV	1815	145	s/d	1694	1694	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Pastore, 1974 (original= 135±145AD); Gil, 2006	SMz-NNqn*	-38.861	-70.444
Cueva Haichol	1830	85	AC-077	1710	1710	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Michacheo	1860	40	LP-2160	1748	1748	hueso humano	14C	sí	sí	-	sí	-	Lema <i>et al.</i> , 2012	SMz-NNqn*	-38.894	-70.172
Gubevi	1878	43	UGAMS-01569	1772	1772	hueso humano	14C	sí	sí	-	-	-	Della Negra, 2008	SMz-NNqn*	-37.177	-70.67

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Megafauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Cueva Yagui	1925	30	s/d	1821	1821	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Romero Villanueva, 2019, (com. pers.), 2020; Sánchez Campóo, 2021	SMz-NNqn*	-36.98	-69.88
Cueva Haichol	2130	110	AC-900	2061	2061	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	2150	90	AC-080	2084	2084	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	2170	70	TO-8525	2105	2105	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Fernández y Panarello, 2001	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	2230	100	AC-217	2185	2185	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	2260	100	AC-018	2215	2215	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	2290	120	AC-899	2248	2248	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	2350	150	AC-895	2342	2342	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	2350	150	AC-896	2342	2342	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	2380	100	AC-013	2383	2383	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	2420	100	AC-229	2448	2448	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	2440	100	AC-901	2473	2473	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cochico Marquez	2449	34	SUERC-77693-(GU46603)	2454	2454	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2019	SMz-NNqn*	-36.484	-70.221
Alero Tromen IV	2780	220	GAK-8878	2870	2870	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2006	SMz-NNqn*	-38.861	-70.444
Cueva Haichol	2920	100	TO-8527	3027	3027	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Fernández y Panarello, 2001	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Huenul 1	3010	160	UGAMS-29469	3135	3135	carbón	14C	-	-	-	-	-	Romero Villanueva, 2019	SMz-NNqn*	-36.95	-69.816666
Alero Tromen IV	3560	70	NK-2672	3800	3800	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2006	SMz-NNqn*	-38.861	-70.444
Cueva Haichol	3590	100	AC-230	3848	3848	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Aquihueco	3650	70	LP-1418	3928	3928	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Della Negra y Novellino, 2005; Lema <i>et al.</i> , 2012	SMz-NNqn*	-37.093	-70.377
Cueva Haichol	3690	95	AC-221	3984	3984	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Hermanos Lazcano	3780	50	LP-1440	4102	4102	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2007; Bernal (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-37.373	-70.368
Aquihueco	3817	59	AA-78841	4162	4162	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Della Negra y Ibañez, 2012; Lema <i>et al.</i> , 2012	SMz-NNqn*	-37.093	-70.377
Alero Tromen IV	3890	200	Gak-7961	4265	4265	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2006	SMz-NNqn*	-38.861	-70.444
Cueva Haichol	3930	70	TO-8529	4315	4315	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Fernández y Panarello, 2001	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Aquihueco	4045	66	AA-101835	4488	4488	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2019; Bernal (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-37.093	-70.377
Aquihueco	4050	61	AA-78840	4493	4493	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Della Negra y Ibañez, 2012; Lema <i>et al.</i> , 2012	SMz-NNqn*	-37.093	-70.377
Hermanos Lazcano	4016	33	SUERC-77697-(GU46604)	4452	4452	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2019; Bernal (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-37.373	-70.368
Aquihueco	4165	64	AA-101837	4662	4662	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2019; Bernal (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-37.093	-70.377
Aquihueco	4172	55	AA-78839	4672	4672	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Della Negra y Ibañez, 2012; Lema <i>et al.</i> , 2012	SMz-NNqn*	-37.093	-70.377
Alero Tromen IV	4180	530	Gak-7960	4644	4644	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2006	SMz-NNqn*	-38.861	-70.444
Aquihueco	4199	35	SUERC-77700 (GU46607)	4702	4702	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2019; Bernal (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-37.093	-70.377
Aquihueco	4280	59	AA-101834	4756	4756	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2019; Bernal (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-37.093	-70.377
Cueva Haichol	4284	86	A-2364	4774	4774	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Aquihueco	4304	59	AA-101836	4834	4834	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2019; Bernal (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-37.093	-70.377
Cueva Haichol	4360	115	AC-015	4929	4929	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Alero Tromen IV	4460	130	KN-2673	5064	5064	carbón	14C	-	-	-	-	-	Gil, 2006	SMz-NNqn*	-38.861	-70.444
Cueva Haichol	4500	120	AC-012	5109	5109	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Huenul 1	4730	110	UGAMS-29467	5410	5410	carbón	14C	-	-	-	-	-	Romero Villanueva, 2019	SMz-NNqn*	-36.95	-69.816666
Cueva Huenul 1	4786	46	AA-102575	5493	5493	carbón	14C	-	-	-	-	-	Barberena <i>et al.</i> , 2015	SMz-NNqn*	-36.95	-69.816666
Cueva Haichol	4870	100	AC-222	5555	5555	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	5050	100	AC-0231	5758	5758	carbón	14C	-	-	-	-	-	Albera y Angiolini, 1983	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Ruka	5147	37	SUERC-77699-(GU46606)	5825	5825	hueso fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	-	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2019; Bernal (com. pers.), 2020	SMz-NNqn*	-37.757	-68.89
Cueva Huenul 1	5360	50	UGAMS-29470	6105	6105	carbón	14C	-	-	-	-	-	Romero Villanueva, 2019	SMz-NNqn*	-36.95	-69.816666
Cueva Haichol	5410	110	TO-8528	6145	6145	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Fernández y Panarello, 2001	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	5410	130	TO-8526	6144	6144	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Fernández y Panarello, 2001	SMz-NNqn*	-38.586	-70.671
Cueva Yagui	5461	49	D-AMS030193	6226	6226	carbón	14C	-	-	-	-	-	Romero Villanueva, 2019, (com. pers.), 2020; Sánchez Campóo, 2021	SMz-NNqn*	-36.98	-69.88

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Megafauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Cueva Haichol	5470	60	TO-8989	6227	6227	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Fernández y Panarello, 2001	SMz-NNq*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	5530	110	AC-0232	6284	6284	carbón	14C	-	-	-	-	-	Albero y Angiolini, 1983	SMz-NNq*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	5650	70	TO-8990	6399	6399	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Fernández y Panarello, 2001	SMz-NNq*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	6000	115	AC-021	6806	6806	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNq*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	6140	130	AC-021b	6977	6977	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNq*	-38.586	-70.671
Cueva Yagui	6703	28	D-AMS018775	7533	7533	carbón	14C	-	-	-	-	-	Romero Villanueva, 2019, (com. pers.), 2020; Sánchez Campó, 2021	SMz-NNq*	-36.98	-69.88
Cueva Haichol	6775	75	A-2363	7600	7600	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNq*	-38.586	-70.671
Cueva Huenul 1	6830	50	UGAMS-29468	7636	7636	carbón	14C	-	-	-	-	-	Romero Villanueva, 2019	SMz-NNq*	-36.95	-69.816666
Cueva Haichol	7020	120	AC-0069	7813	7813	carbón	14C	-	-	-	-	-	Albero y Angiolini, 1983	SMz-NNq*	-38.586	-70.671
Cueva Haichol	7020	120	AC-069	7813	7813	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 1988-1990	SMz-NNq*	-38.586	-70.671
Cueva Yagui	7779	30	D-AMS018773	8513	8513	carbón	14C	-	-	-	-	-	Romero Villanueva, 2019, (com. pers.), 2020; Sánchez Campó, 2021	SMz-NNq*	-36.98	-69.88
Aquihueco	8153	50	X-10892A	9066	9066	carbón	14C	sí	-	-	-	-	Della Negra et al., 2009; Lema et al., 2012; Gordón et al., 2019	SMz-NNq*	-37.093	-70.377
Cueva Huenul 1	9261	66	AA-99100	10392	10392	Fruto ( <i>Retanilla patagonica</i> )	14C	-	-	-	-	-	Barberena et al., 2015	SMz-NNq*	-36.95	-69.816666
Cueva Huenul 1	9295	90	AA-99105	10435	10435	hueso fauna (Camelidae)	14C	-	-	-	-	-	Barberena et al., 2015	SMz-NNq*	-36.95	-69.816666
Cueva Huenul 1	9375	91	AA-99104	10541	10541	hueso fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	-	-	-	-	-	Barberena et al., 2015	SMz-NNq*	-36.95	-69.816666
Cueva Huenul 1	9402	60	AA-102574	10582	10582	Semilla ( <i>Prosopis</i> sp.)	14C	-	-	-	-	-	Barberena et al., 2015	SMz-NNq*	-36.95	-69.816666
Cueva Huenul 1	9531	39	AA-85718	10761	10761	carbón	14C	-	-	-	-	-	Barberena et al., 2015	SMz-NNq*	-36.95	-69.816666
Cueva Huenul 1	10155	98	AA-99106	11686	11686	hueso fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	-	-	-	-	-	Barberena et al., 2015	SMz-NNq*	-36.95	-69.816666
Cueva Huenul 1	11150	230	AC-0010	13030	13030	carbón	14C	-	-	-	-	-	Cordero et al., 2002	SMz-NNq*	-36.95	-69.816666
Retamal 1	190	60	LP-1689	159	159	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Perez et al., 2009	SNq-ORN	-38.983	-68.71
Alero Alvarez 4	210	90	LP-1967	185	185	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Crivelli Montero y Palacios, 2010	SNq-ORN	-40.8111	-70.4517
Peumayén 1	210	60	LP-2161	178	178	carbón	14C	-	-	-	-	-	Podestá et al., 2009; Fernández et al., 2013	SNq-ORN	-41.6161	-71.7018
Campamento Argentino	230	70	LP-2134	195	195	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández et al., 2013; Ciarlo et al., 2010	SNq-ORN	-41.6032	-71.5642
Casa de Piedra de Ortega	280	50	LP-191	292	292	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Crivelli Montero et al., 1996	SNq-ORN	-40.728	-70.7066
Población Anticura	280	40	LP-2413	293	293	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Fernández et al., 2013	SNq-ORN	-41.5854	-71.5191
Alero Bichara 2	290	90	s/d	294	294	s/d	14C	-	sí	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida, 2005	SNq-ORN	-40.7837	-70.3577
Población Anticura	300	50	LP-2419	322	322	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Fernández et al., 2013	SNq-ORN	-41.5854	-71.5191
Epullán Grande	320	60	Beta-54769	363	363	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Crivelli Montero et al., 1996	SNq-ORN	-40.39	-70.184
Alero Alvarez 4	330	70	LP-1968	366	366	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Crivelli Montero y Palacios, 2010	SNq-ORN	-40.8111	-70.4517
Alero Nestares	330	40	LP-2752	382	382	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Vitores, 2019; Crivelli Montero (com. pers.), 2020	SNq-ORN	-40.7412	-70.7298
Paredón Lanfré	330	50	LP1587	378	378	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Fernández et al., 2013	SNq-ORN	-41.5997	-71.5232
Cueva Bichara 1	360	50	s/d	391	391	s/d	14C	-	sí	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida, 2005	SNq-ORN	-40.7837	-70.3577
Población Anticura	400	70	LP-2079	404	404	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Fernández et al., 2013	SNq-ORN	-41.5854	-71.5191
Sañico 1	400	100	AC-576	395	395	carbón	14C	s/d	sí	-	s/d	-	Fernández, 1988-1990	SNq-ORN	-40	-70
Cueva del Choique	410	50	Beta-134079	415	415	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Barberena et al., 2002	SNq-ORN	-40.07	-70.005
Sarita 2	410	100	INGEIS-AC-1077	401	401	carbón	14C	sí	sí	-	-	-	Pérez, 2003; Boschín, 2009	SNq-ORN	-40.9435	-70.7192
Chacra Bustamante	450	40	UGA-9208	469	469	hueso humano	14C	sí	sí	-	-	-	Perez et al., 2009	SNq-ORN	-39.05	-69.05
Paredón Lanfré	470	70	LP1625	468	468	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Fernández et al., 2013	SNq-ORN	-41.5997	-71.5232
Peumayén 1	480	70	LP-2266**	477	477	carbón	14C	-	-	-	-	-	Podestá et al., 2009; Fernández et al., 2013	SNq-ORN	-41.6161	-71.7018
Población Anticura	480	70	LP-2064	477	477	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Fernández et al., 2013	SNq-ORN	-41.5854	-71.5191
Paredón Lanfré	490	60	LP1642	495	495	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández et al., 2013; Ciarlo et al., 2010	SNq-ORN	-41.5997	-71.5232
Alero del Dique	505	75	I-11306	500	500	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida, 1981	SNq-ORN	-38.999	-68.489
Cueva del Choique	530	50	Beta-134078	521	521	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Barberena et al., 2002	SNq-ORN	-40.07	-70.005
Población Anticura	530	50	LP-2390	521	521	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández et al., 2013	SNq-ORN	-41.5854	-71.5191
El Manantial	540	60	LP-590	526	526	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida et al., 1999	SNq-ORN	-40.6553	-70.6975
Newen Antug	540	60	LP-3024	526	526	carbón	14C	sí	sí	-	-	-	Pérez et al., 2019	SNq-ORN	-40.162	-71.34694

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Megafauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Población Anticura	550	50	LP-2402	530	530	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Campamento Argentino	560	60	LP-2136	537	537	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013; Ciarlo <i>et al.</i> , 2010	SNqn-ORN	-41.6032	-71.5642
Campamento Argentino	578	20	AA-109955	539	539	carbón	14C	-	si	-	-	-	Bellelli, 2020	SNqn-ORN	-41.6032	-71.5642
Alero Alvarez 4	580	70	LP-1969	550	550	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Crivelli Montero y Palacios, 2010	SNqn-ORN	-40.8111	-70.4517
Cueva Parque Diana	580	60	LP-1695	548	548	carbón	14C	-	si	-	-	-	Agnolín y Pérez, 2014	SNqn-ORN	-40.189	-71.58
Alero Las Mellizas	590	90	INGEIS-N2625	558	558	carbón	14C	-	si	-	-	-	Silveira <i>et al.</i> , 2013; Silveira <i>et al.</i> , 2014	SNqn-ORN	-40.604	-71.358
Población Anticura	590	50	LP-2429	551	551	carbón	14C	-	si	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Alero Carriqueo	610	50	LP-1829	570	570	carbón	14C	-	si	-	-	-	Palacios y Ramos, 2010-2012	SNqn-ORN	-40.624	-70.5256
Puerto Tranquilo	640	60	LP-273	598	598	carbón	14C	si	si	-	si	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2008; Pérez, 2010; Hajduk <i>et al.</i> , 2018	SNqn-ORN	-40.888	-71.541
Población Anticura	660	50	LP-2421	603	603	carbón	14C	-	si	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Sitio Grande	670	40	UGA-N9209	605	605	hueso humano	14C	si	si	-	-	-	Della Negra y Novellino, 2002	SNqn-ORN	-39.612	-69.25
Rincón Chico 2	680	65	LP-855	607	607	carbón	14C	-	si	-	-	-	Fernández y Crivelli Montero, 2004	SNqn-ORN	-40.21166	-70.03555
Población Anticura	690	60	LP-2398	609	609	carbón	14C	-	si	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Población Anticura	700	60	LP-2084	613	613	carbón	14C	-	si	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Población Anticura	710	70	LP-2375	622	622	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Pocaullo	710	40	UGA-9210	614	614	hueso humano	14C	si	s/d	-	s/d	-	Della Negra y Novellino, 2002; Gordón y Novellino, 2017	SNqn-ORN	-40.133	-71.317
Rincón Chico 2	710	60	Beta-47403	619	619	carbón	14C	-	si	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996; Fernández y Crivelli Montero, 2004	SNqn-ORN	-40.21166	-70.03555
Lago Meliquina	730	80	LP-1559	637	637	caña quemada	14C	-	si	-	si	-	Pérez y Erra, 2011; Pérez y Aguirre, 2013	SNqn-ORN	-40.333	-71.317
Alonso 2	740	60	LATYR-LP-212	642	642	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Boschin, 2009	SNqn-ORN	-40.9701	-70.7265
Alero de los Sauces	750	40	CSIC-374	653	653	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Borrero, 1981; Sanguinetti de Bórmida, 1982	SNqn-ORN	-39.233	-68.767
Lago Meliquina	750	50	LP-1569	651	651	caña quemada	14C	-	si	-	-	-	Pérez y Aguirre, 2013	SNqn-ORN	-40.333	-71.317
Cueva Parque Diana	760	60	LP-1697	659	659	carbón	14C	-	si	-	-	-	Agnolín y Pérez, 2014	SNqn-ORN	-40.189	-71.58
Alero Alero Larivière	780	50	Beta-57837	676	676	carbón	14C	-	si	-	-	-	López <i>et al.</i> , 2010	SNqn-ORN	-40.602	-71.228
Paredón Lanfré	790	60	LP1607	684	684	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5997	-71.5232
Chocón Chico	810	80	AC-0307	702	702	concha continental ( <i>Diplodon</i> sp.)	14C	-	-	-	-	-	Albero y Angiolini, 1985	SNqn-ORN	-39.166	-68.666
Población Anticura	810	50	LP-2100	699	699	carbón	14C	-	si	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Alero Alero Los Cipreses	840	90	INGEIS-2813-N9954	727	727	carbón	14C	-	si	-	-	-	López <i>et al.</i> , 2010	SNqn-ORN	-40.643	-71.319
Siete Manzanos	850	60	LP-3271	725	725	hueso humano	14C	si	si	-	-	-	Pérez <i>et al.</i> , 2019	SNqn-ORN	-40.137	-71.229
Piedra del Aguila 15	860	50	Beta-50674	729	729	s/d	14C	-	si	-	-	-	Senatore, 1996; Sanguinetti de Bórmida y Curzio, 1996	SNqn-ORN	-40.038	-70.015
La Marcelina 1	870	60	LP-1172	742	742	s/d	14C	-	si	-	-	-	Vitores, 2012; Palacios, 2014	SNqn-ORN	-40.945	-70.6924
Newen Antug	880	40	LP-3426	744	744	hueso humano	14C	si	si	-	-	-	Perez <i>et al.</i> , 2019	SNqn-ORN	-40.162	-71.34694
Aguada del Overo	890	80	UGA-9211	768	768	hueso humano	14C	si	s/d	-	s/d	-	Della Negra y Novellino, 2002; Gordón y Novellino, 2017	SNqn-ORN	-39.667	-70.167
Cueva Parque Diana	900	60	LP-1713	770	770	carbón	14C	-	si	-	-	-	Agnolín y Pérez, 2014	SNqn-ORN	-40.189	-71.58
Sañico 2	900	95	AC-572	780	780	concha continental ( <i>Chilina</i> sp.)	14C	s/d	si	-	s/d	-	Fernández, 1988-1990	SNqn-ORN	-40	-70
Piedra del Aguila 11	910	50	Beta-54773	776	776	carbón	14C	-	si	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida y Curzio, 1996	SNqn-ORN	-40.038	-70.015
Lago Meliquina	920	60	LP-1721	789	789	caña quemada	14C	-	si	-	si	-	Pérez y Erra, 2011; Pérez y Aguirre, 2013	SNqn-ORN	-40.333	-71.317
Médanos del Gigante 4	930	50	CSIC-136	796	796	carbón	14C	-	si	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida, 1982	SNqn-ORN	-39.4	-68.9
Paredón Lanfré	930	60	LP2566	799	799	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5997	-71.5232
Alero Carriqueo	940	40	LATYR	805	805	carbón	14C	-	si	-	-	-	Palacios y Ramos, 2010-2012	SNqn-ORN	-40.624	-70.5256
Cueva Trafal III	960	100	AC-0568	831	831	fogón	14C	s/d	si	-	-	-	Crivelli Montero (pers. com.), 2020	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Paredón Lanfré	960	22	AA-109952	846	846	carbón	14C	-	si	-	-	-	Bellelli, 2020	SNqn-ORN	-41.6161	-71.7018
Cueva Parque Diana	990	60	LP-1720	850	850	carbón	14C	-	si	-	-	-	Agnolín y Pérez, 2014	SNqn-ORN	-40.189	-71.58
Sarita 2	1010	90	INGEIS-AC-1078	864	864	carbón	14C	-	si	-	-	-	Pérez, 2003; Boschin, 2009	SNqn-ORN	-40.9435	-70.7192
Paredón Lanfré	1030	70	LP1594	876	876	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5997	-71.5232
Schimmel	1030	70	LP-3609	876	876	carbón	14C	-	si	-	s/d	-	Vitores, 2019	SNqn-ORN	-40.483	-70.616
El Manantial	1040	70	Beta-92640	887	887	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida <i>et al.</i> , 1999	SNqn-ORN	-40.6553	-70.6975
Locus Torres	1040	70	s/d	887	887	s/d	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Boschin y Andrade, 2011	SNqn-ORN	-40.5576	-70.4478



Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Mega fauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Newen Antug	1040	50	LP-3411	885	885	madera	14C	sí	sí	-	-	-	Perez <i>et al.</i> , 2019	SNqn-ORN	-40.162	-71.34694
La Figura 1	1050	50	Teledyne	904	904	s/d	14C	-	sí	-	-	-	Boschin, 2009; Senatore, 1996	SNqn-ORN	-41.1552	-70.6337
Cueva Comallol	1060	70	LP-2322	915	915	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Arrigoni <i>et al.</i> , 2010	SNqn-ORN	-41.210611	-70.450528
La Marcelina 1	1068	37	AA-97839X23164	933	933	cerámica	14C	-	sí	-	-	-	Palacios, 2014; Vitores, 2012	SNqn-ORN	-40.945	-70.6924
Alero Cicuta	1080	50	LP-650	942	942	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Salemme y Miotti, 2008; Silveira <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-40.681	-71.171
Epullán Grande	1080	50	Beta-68178	942	942	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.39	-70.184
Las Cachañas	1090	60	LP-1727	951	951	carbón	14C	s/d	sí	-	-	-	Pérez <i>et al.</i> , 2008	SNqn-ORN	-40.189	-71.58
Alero Alvarez 4	1100	70	LP-1921	962	962	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Crivelli Montero y Palacios, 2010	SNqn-ORN	-40.8111	-70.4517
Población Anticura	1150	60	LP-2102	1016	1016	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Sarita 2	1200	90	INGEIS-AC-1080	1070	1070	carbón	14C	-	-	-	-	-	Boschin, 2009	SNqn-ORN	-40.9435	-70.7192
Cueva del Choique	1250	50	Beta-134081	1120	1120	carbón	14C	-	-	-	-	-	Barberena <i>et al.</i> , 2002	SNqn-ORN	-40.07	-70.005
El Manantial	1310	70	Beta-92641	1181	1181	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida <i>et al.</i> , 1999	SNqn-ORN	-40.6553	-70.6975
Locus Torres	1310	80	s/d	1177	1177	s/d	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Boschin y Andrade, 2011	SNqn-ORN	-40.5576	-70.4478
Alero Las Mellizas	1360	90	s/d	1215	1215	s/d	14C	-	sí	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1993	SNqn-ORN	-40.604	-71.358
El Manantial	1360	90	Beta-92642	1215	1215	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida <i>et al.</i> , 1999	SNqn-ORN	-40.6553	-70.6975
Locus Torres	1360	90	s/d	1215	1215	s/d	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Boschin y Andrade, 2011	SNqn-ORN	-40.5576	-70.4478
Alero Arias	1370	40	Beta-47400	1237	1237	carbón	14C	-	-	-	-	-	Borrero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.0578	-69.9645
Alero Cicuta	1370	55	LP-637	1233	1233	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Salemme y Miotti, 2008; Silveira <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-40.681	-71.171
Villa Traful	1370	70	AA-4878	1229	1229	carbón	14C	s/d	sí	-	s/d	-	Fernández, 1988-1990	SNqn-ORN	-40.663	-71.436
Chocón Chico	1380	90	AC-0308	1233	1233	concha continental ( <i>Diplodon</i> sp.)	14C	-	-	-	-	-	Albero y Angiolini, 1985	SNqn-ORN	-39.166	-68.666
Cueva Lagartija	1380	95	s/d	1233	1233	s/d	14C	-	sí	-	-	-	Silveira <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-40.701	-71.277
Sarita 2	1380	100	INGEIS-AC-1079	1232	1232	carbón	14C	-	-	-	-	-	Boschin, 2009	SNqn-ORN	-40.9435	-70.7192
Población Anticura	1420	70	LP-2264	1284	1284	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Casa de Piedra de Ortega	1440	80	AC-936	1303	1303	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Fernández, 2001	SNqn-ORN	-40.728	-70.7066
Alero Nestares	1450	40	LP-1924	1311	1311	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 2004	SNqn-ORN	-40.7412	-70.7298
Paredón Lanfré	1450	70	LP1444	1312	1312	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5997	-71.5232
Paredón Lanfré	1480	70	LP1436	1341	1341	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5997	-71.5232
Sarita 2	1480	80	INGEIS-AC-1082	1342	1342	carbón	14C	-	-	-	-	-	Boschin, 2009	SNqn-ORN	-40.9435	-70.7192
Casa de Piedra de Ortega	1490	70	s/d	1349	1349	tefra	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 2001	SNqn-ORN	-40.728	-70.7066
Paredón Lanfré	1500	60	LP1429	1353	1353	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5997	-71.5232
Alero Alero Los Cipreses	1510	90	LP-145	1372	1372	carbón	14C	-	sí	-	-	-	López <i>et al.</i> , 2010	SNqn-ORN	-40.643	-71.319
La Figura 1	1510	190	INGEIS-AC-0950	1379	1379	s/d	14C	-	s/d	-	-	-	Boschin, 2009	SNqn-ORN	-41.1552	-70.6337
Alero Las Coloradas	1525	80	I-11308	1384	1384	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida, 1982; Salemme y Miotti, 2008	SNqn-ORN	-40.625	-70.762
Alero Nestares	1550	50	LP-1157	1394	1394	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 2004	SNqn-ORN	-40.7412	-70.7298
Población Anticura	1550	30	UGAMS-3553	1386	1386	hueso humano	14C	sí	sí	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Alero de los Álamos	1560	50	CSIC-133	1404	1404	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Fernández, 1988-1990; Sanguinetti de Bórmida, 1982	SNqn-ORN	-38.999	-68.489
Paredón Lanfré	1570	60	LP1610	1418	1418	carbón	14C	-	s/d	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5997	-71.5232
La Marcelina 1	1620	70	LP-1970	1467	1467	s/d	14C	-	sí	-	-	-	Vitores, 2012; Palacios, 2014	SNqn-ORN	-40.945	-70.6924
La Oquedad	1640	90	s/d	1490	1490	s/d	14C	-	-	-	-	-	Silveira <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-40.664	-71.247
La Marcelina 1	1720	70	LP-1030	1583	1583	s/d	14C	-	sí	-	-	-	Vitores, 2012; Palacios, 2014	SNqn-ORN	-40.945	-70.6924
Cueva Lagartija	1730	100	s/d	1596	1596	s/d	14C	-	-	-	-	-	Silveira <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-40.701	-71.277
La Marcelina 1	1770	50	LP-1040	1641	1641	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Vitores, 2012; Palacios, 2014	SNqn-ORN	-40.945	-70.6924
La Marcelina 1	1770	70	Beta-51061	1641	1641	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Vitores, 2012; Palacios, 2014	SNqn-ORN	-40.945	-70.6924
Moro 1	1770	60	LP-1828	1641	1641	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2019; Bernal (com. pers.), 2020	SNqn-ORN	-39.253	-68.812
Piedra del Aguila 11	1830	60	Beta-41619	1708	1708	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida y Curzio, 1996	SNqn-ORN	-40.038	-70.015
Cueva Bichara 1	1900	70	LATYR-LP	1791	1791	s/d	14C	-	sí	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida, 2005; Boschin y Andrade, 2011	SNqn-ORN	-40.7837	-70.3577
Cueva Paredón Loncomán	1960	30	LP-1130	1864	1864	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Pérez, 2003; Teta <i>et al.</i> , 2005	SNqn-ORN	-40.8	-70.1811

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Megafauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Alero Bajada del Salitral 2 Puerto Tranquilo	1975	85	s/d	1878	1878	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida, 1982	SNqn-ORN	-39.4363	-68.861
	1980	60	LP-204	1886	1886	carbón	14C	sí	sí	-	-	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2008; Pérez, 2010 Vitores, 2012; Hajduk <i>et al.</i> , 2018	SNqn-ORN	-40.888	-71.541
Sarita 1 Casa de Piedra de Ortega	1980	105	INGEIS-AC-376	1883	1883	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fiore, 1999; Boschín, 2009	SNqn-ORN	-40.9435	-70.7192
	2000	90	LP-168	1907	1907	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Fernández, 2001	SNqn-ORN	-40.728	-70.7066
Cueva Traful III	2030	60	Beta-41623	1943	1943	fogón	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Crivelli Montero (pers. com.), 2020	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Alero Nestares	2080	70	LP-1775	2000	2000	s/d	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 2004	SNqn-ORN	-40.7412	-70.7298
Epullán Grande	2180	50	Beta-54770	2113	2113	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.39	-70.184
Sarita 1	2180	120	INGEIS-AC-377	2121	2121	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fiore, 1999; Boschín, 2009	SNqn-ORN	-40.9435	-70.7192
Epullán Grande	2190	60	Beta-62499	2128	2128	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.39	-70.184
Epullán Chica	2200	60	Beta-54771	2141	2141	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.39	-70.184
Epullán Chica	2220	50	Beta-54772	2194	2194	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.39	-70.184
Cueva Traful I	2230	40	LI-5130	2227	2227	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida, 1982; Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1993	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Alonso 2	2240	50	LATYR-LP-222	2222	2222	carbón	14C	s/d	s/d	-	-	-	Boschín, 2009	SNqn-ORN	-40.9701	-70.7265
Población Anticura	2270	80	LP-2257	2223	2223	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Sarita 4	2300	50	LATYR-LP-199	2230	2230	carbón	14C	-	-	-	-	-	Boschín, 2009	SNqn-ORN	-40.9435	-70.7192
Epullán Grande	2360	50	Beta-47402	2318	2318	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.39	-70.184
Cueva Parque Diana	2370	70	LP-1704	2347	2347	carbón	14C	-	-	-	-	-	Agnolin y Pérez, 2014	SNqn-ORN	-40.189	-70.158
Pampa de los Guanacos	2400	40	s/d	2398	2398	s/d	14C	s/d	s/d	-	-	-	Boschín y Andrade, 2011	SNqn-ORN	-40.563	-70.42
Alero Bajada del Salitral 2	2440	50	CSIC-132	2460	2460	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida, 1982	SNqn-ORN	-39.4363	-68.861
Chocón Chico	2490	90	AC-0309	2530	2530	carbón	14C	-	-	-	-	-	Albero y Angiolini, 1985	SNqn-ORN	-39.166	-68.666
Cueva Visconti	2526	93	LATYR LP-85	2557	2557	carbón	14C	-	-	-	-	-	Ceballos y Peronja, 1983	SNqn-ORN	-41.066	-70.866
CPV/96-Pichileufú	2530	90	LP-85	2560	2560	carbón	14C	-	-	-	-	-	Figini <i>et al.</i> , 1990	SNqn-ORN	-41.06	-70.86
Planicie del Gigante 1	2530	60	CSIC-135	2568	2568	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida, 1982	SNqn-ORN	-39.4	-68.9
Población Anticura	2530	60	LP-2274	2568	2568	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Abrigo de Pilcaniyeu	2540	180	GAK-8845	2557	2557	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Fiore, 1999; Boschín, 2009	SNqn-ORN	-41.0781	-70.7067
La Oquedad	2590	90	s/d	2601	2601	s/d	14C	-	-	-	-	-	Silveira <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-40.664	-71.247
Alero Carriqueo	2620	110	INGEIS-AC-1674	2634	2634	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 2007; Palacios y Ramos, 2010-2012	SNqn-ORN	-40.624	-70.5256
Población Anticura	2660	80	LP-2266**	2735	2735	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
La Figura 1	2670	90	Teledyne	2744	2744	s/d	14C	-	sí	-	-	-	Boschín, 2009	SNqn-ORN	-41.1552	-70.6337
Casa de Piedra de Ortega	2710	100	AC-951	2793	2793	carbón	14C	sí	-	-	-	-	Fernández, 2001	SNqn-ORN	-40.728	-70.7066
Cueva Traful I	2720	40	LI-5131	2797	2797	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1993	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Sarita 1	2720	120	INGEIS-AC-378	2802	2802	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fiore, 1999; Boschín, 2009	SNqn-ORN	-40.9435	-70.7192
Epullán Grande	2740	50	Beta-61146	2815	2815	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.39	-70.184
Piedra del Aguila 11	2750	100	s/d	2837	2837	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida y Curzio, 1996	SNqn-ORN	-40.038	-70.015
Alero Alero Larivière	2760	80	Beta-57836	2840	2840	carbón	14C	-	-	-	-	-	López <i>et al.</i> , 2010	SNqn-ORN	-40.602	-71.228
Alero Nestares	2760	130	AC-1673	2850	2850	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández, 2004	SNqn-ORN	-40.7412	-70.7298
Casa de Piedra de Ortega	2840	80	LP-146	2922	2922	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández y Crivelli Montero, 1999-2001; Fernández, 2001	SNqn-ORN	-40.728	-70.7066
Malal Huaca	2880	140	INGEIS-2623	2991	2991	carbón	14C	-	sí	-	-	-	Boschín y Andrade, 2011	SNqn-ORN	-40.675	-71.073
Alero Alero Los Cipreses	2890	100	INGEIS2814-N936	2990	2990	carbón	14C	-	-	-	-	-	López <i>et al.</i> , 2010	SNqn-ORN	-40.643	-71.319
Población Anticura	2960	25	UGAMS-7119	3070	3070	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Piedra del Aguila 11	3020	50	LP-190	3157	3157	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida y Curzio, 1996	SNqn-ORN	-40.038	-70.015
Epullán Grande	3080	40	Beta-44411	3247	3247	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.39	-70.184
Población Anticura	3180	30	UGAMS-4825	3361	3361	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Alero Arias	3230	60	Beta-41621	3408	3408	carbón	14C	-	-	-	-	-	Borrero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.0578	-69.9645
Mata Molle	3270	46	AA-94835	3443	3443	hueso humano	14C	sí	-	-	-	-	Gordón <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-40.087	-70.717
Población Anticura	3350	100	LP-2376	3549	3549	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2013	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Locus Torres	3380	60	s/d	3572	3572	s/d	14C	s/d	s/d	-	s/d	-	Boschín y Andrade, 2011	SNqn-ORN	-40.5576	-70.4478

Sitio	Fecha	SD	Código de laboratorio	Curva SHCal 20	Curva Marine 20	Material Fechado	Método de datación	Restos humanos	Cerámica	Megafauna	Plantas domesticadas	Conchal	Referencias	Área	Latitud	Longitud
Piedra del Aguila 11	3390	90	LP-361	3591	3591	concha continental	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida y Curzio, 1996	SNqn-ORN	-40.038	-70.015
Alero Alero Los Cipreses	3490	80	LP159	3716	3716	carbón	14C	-	-	-	-	-	López <i>et al.</i> , 2010	SNqn-ORN	-40.643	-71.319
Cueva Trafal III	3750	70	s/d	4061	4061	carbón	14C	s/d	-	-	-	-	Crivelli Montero (pers. com.), 2020	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Piedra del Aguila 11	3760	130	LP-387	4085	4085	concha continental ( <i>Diplodon</i> sp.)	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida y Curzio, 1996	SNqn-ORN	-40.038	-70.015
Piedra del Aguila 11	4040	41	Beta-39945	4478	4478	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida y Curzio, 1996	SNqn-ORN	-40.038	-70.015
Cueva Trafal III	4120	80	LP-144	4605	4605	carbón	14C	-	-	-	-	-	Figini <i>et al.</i> , 1990	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Arroyo Corral 1	4384	64	AA-75671	4942	4942	hueso fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	-	-	-	-	-	Arias <i>et al.</i> , 2012	SNqn-ORN	-40.931	-71.05
Alero de los Sauces	4490	60	CSIC-134	5102	5102	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida, 1982	SNqn-ORN	-39.233	-68.767
Piedra del Aguila 11	4590	70	Beta-50677	5190	5190	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida y Curzio, 1996	SNqn-ORN	-40.038	-70.015
Piedra del Aguila 11	4710	210	Beta-50676	5352	5352	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida y Curzio, 1996	SNqn-ORN	-40.038	-70.015
Población Anticura	4724	54	AA-101833	5414	5414	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2019	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Piedra del Aguila 11	4800	120	Beta-50678	5483	5483	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida y Curzio, 1996	SNqn-ORN	-40.038	-70.015
Piedra del Aguila 11	4880	130	Beta-50679	5573	5573	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida y Curzio, 1996	SNqn-ORN	-40.038	-70.015
Arroyo Corral 1	4905	59	AA-75672	5602	5602	hueso fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	-	-	-	-	-	Arias <i>et al.</i> , 2012	SNqn-ORN	-40.931	-71.05
Epullán Grande	5140	70	Beta-611470	5829	5829	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.39	-70.184
El Trébol	5620	80	LP-1525	6376	6376	carbón	14C	-	-	-	-	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2006	SNqn-ORN	-41.0733	-71.4866
El Trébol	5731	70	AA-65708	6486	6486	hueso fauna	14C	-	-	-	-	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2006	SNqn-ORN	-41.0733	-71.4866
El Trébol	5863	83	AA-65712	6631	6631	hueso fauna	14C	-	-	-	-	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2006	SNqn-ORN	-41.0733	-71.4866
Cueva Trafal I	6030	115	I-11304	6843	6843	carbón	14C	-	-	-	-	-	Sanguinetti de Bórmida, 1982; Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1993	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Arroyo Corral 1	6100	65	AA-75673	6922	6922	hueso fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	-	-	-	-	-	Arias <i>et al.</i> , 2012	SNqn-ORN	-40.931	-71.05
Cueva Trafal I	6240	60	LJ-5132	7091	7091	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1993	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Arroyo Corral 1	6257	34	OxA-24590	7102	7102	hueso fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	-	-	-	-	-	Arias <i>et al.</i> , 2012	SNqn-ORN	-40.931	-71.05
Cueva Trafal I	6870	250	I-12153	7694	7694	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1993	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Epullán Grande	7060	90	Beta-41622	7846	7846	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.39	-70.184
Población Anticura	7240	90	LP-2727	8021	8021	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2019	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Cueva Trafal I	7308	285	LP-8113	8096	8096	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1993	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Población Anticura	7530	60	LP-2741	8297	8297	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2019	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Epullán Grande	7550	70	Beta-47401	8314	8314	carbón	14C	sí	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.39	-70.184
Población Anticura	7820	110	LP-2761	8588	8588	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2019	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Cueva Trafal I	7850	70	LJ-5133	8602	8602	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1993	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Epullán Grande	7900	70	Beta-44412	8693	8693	carbón	14C	sí	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.39	-70.184
Cuyín Manzano	7970	240	s/d	8815	8815	s/d	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1993	SNqn-ORN	-40.763	-71.187
Población Anticura	8010	130	LP-2756	8831	8831	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2019	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Población Anticura	8080	130	LP-2749	8913	8913	carbón	14C	-	-	-	-	-	Fernández <i>et al.</i> , 2019	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Población Anticura	8230	110	LP-2758	9166	9166	carbón	14C	-	-	-	-	-	Bellelli <i>et al.</i> , 2018	SNqn-ORN	-41.5854	-71.5191
Cuyín Manzano	9280	310	LP-62	10461	10461	carbón	14C	-	-	-	-	-	Figini <i>et al.</i> , 1984	SNqn-ORN	-40.763	-71.187
Cueva Trafal I	9285	105	GX-1711G	10430	10430	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1993	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Cueva Trafal I	9285	313	LP-6213	10468	10468	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1993	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Cueva Trafal I	9430	230	INGEIS-2676	10663	10663	carbón	14C	-	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1993	SNqn-ORN	-40.717	-71.114
Cuyín Manzano	9920	240	KN-1432	11397	11397	carbón	14C	-	-	-	-	-	Borrero, 2008	SNqn-ORN	-40.763	-71.187
Epullán Grande	9970	100	LP-213	11443	11443	carbón	14C	sí	-	-	-	-	Crivelli Montero <i>et al.</i> , 1996	SNqn-ORN	-40.39	-70.184
Arroyo Corral 2	10020	96	AA-75677	11488	11488	hueso fauna ( <i>Lama guanicoe</i> )	14C	-	-	-	-	-	Arias <i>et al.</i> , 2012	SNqn-ORN	-40.931	-71.05
El Trébol	10570	130	AA-65707	12459	12459	oscículo dérmico (megafauna)	14C	-	-	sí	-	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2006	SNqn-ORN	-41.0733	-71.4866
El Trébol	10600	100	AA-75678	12537	12537	hueso fauna	14C	-	-	-	-	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2008	SNqn-ORN	-41.0733	-71.4866
El Trébol	10640	120	AA-756779	12562	12562	oscículo dérmico ( <i>Mylodon</i> sp.)	14C	-	-	sí	-	-	Hajduk <i>et al.</i> , 2008	SNqn-ORN	-41.0733	-71.4866

\* Sitios correspondientes al **norte de Neuquén (NNqn)**.

\*\* Códigos repetidos para fechados de diferentes sitios en las fuentes originales.

\*\*\* Fechados de sitios históricos donde se infiere presencia de agricultura por el contexto.

\*\*\*\* Conchal fluvial (no considerado en los análisis de conchales de esta tesis).

## Bibliografía citada en la tabla

- Adán, L. 2010. Habitando bosques, lagos y volcanes: comparación de las ocupaciones Arcaico y Alfarero Temprano en los ámbitos cordilleranos Llaima-Lonquimay y Villarrica-Lanin (39°S). En: Project Final Report FONDECYT N°1060216.
- Adán, L. y Mera, R. 1997. Acerca de la distribución espacial y temporal del Complejo Pitrén. Una reevaluación a partir del estudio sistemático de colecciones. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 24: 33-37.
- Adán, L. y Mera, R. 2011. Variabilidad interna en el Alfarero Temprano del centro-sur de Chile: el Complejo Pitrén en el valle central del Cautín y el sector lacustre andino. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 43(1): 3-23.
- Adán, L., Mera, R., Bahamondes, F., y Donoso, S. 2007. Síntesis arqueológica de la cuenca del río Valdivia: proposiciones a partir del estudio de sitios alfareros prehispánicos e históricos. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 12: 5-30.
- Adán, L., Mera, R., Becerra, M., y Godoy, M. 2004. Ocupación arcaica en territorios boscosos y lacustres de la región precordillerana andina del centro-sur de Chile: el sitio Marifilo-1 de la localidad de Pucura. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 36: 1121-1136.
- Adán, L., Mera, R., y Munita, D. 2014. Comunidades alfarero tempranas en los lagos Villarrica, Caburga y Calafquén: relaciones ambientales y espaciales en el ámbito cordillerano y lacustre. En: F. Falabella, L. Sanhueza, L. Cornejo, y I. Correa (Eds.), *Distribución espacial en sociedades no aldeanas: del registro arqueológico a la interpretación social* (pp.163-198). Serie Monográfica de la Sociedad Chilena de Arqueología N°4, Santiago de Chile.
- Adán, L. y Reyes, V. 2000. Sitio Los Chilcos: Descripción y análisis de un nuevo cementerio Pitrén en la región del Calafquén. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 30: 30-40.
- Adán, L., Urbina, S., y Alvarado, M. 2017. Asentamientos humanos en torno a los humedales de la ciudad de Valdivia en tiempos prehispánicos e históricos coloniales. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 49(3): 359-377.
- Agnolín, F. L. y Pérez, A. 2014. Micromamíferos (Chiroptera-Rodentia) del sitio "Cueva Parque Diana" (provincia de Neuquén, Argentina) y sus implicancias paleoambientales para el Holoceno Tardío de Patagonia norte. *Historia Natural (tercera serie)*, 4(1): 5-29.
- Albero, M. C. y Angiolini, F. E. 1983. INGEIS Radiocarbon Laboratory Dates I. *Radiocarbon*, 25(3): 831-842.
- Albero, M. C. y Angiolini, F. E. 1985. INGEIS Radiocarbon Laboratory Dates II. *Radiocarbon*, 27(2B): 314-337.
- Albornoz Ramos, L., Briz Godino, I., y Alarcón Aguilera, L. 2019. Isótopos de carbono y nitrógeno ( $\Delta^{13}C$ - $\Delta^{15}N$ ) en el cementerio de Tutuquén (10760-6890 cal. AP). Contextos funerarios e interacciones costa-interior en el Valle Central de Chile. *Boletín Americanista*, 2(79): 89-112.

- Alvarez, R., Munita, D., Fredes, J., y Mera, R. 2008. *Corrales de pesca en Chiloé*. Imprenta América, Valdivia.
- Andrade, P., Dalenz, J., López-Concha, A., Fonseca-Aravena, K., Pacheco-León, A., Santana, S., Martínez, M., Leyton-Cataldo, L., y Hunter, V. 2020. De desterrados y marginales: reconstrucción bioarqueológica de la población de la misión colonial de San José de la Mocha, Concepción, Chile (siglo XVII al siglo XIX). *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 52(1): 57-75.
- Andrade, P., Silva, F., Mengozzi, F., Urzúa, P., Campbell, R., y Hernández, J. 2012. Influencias incaicas más allá de Cachapoal: el caso del sitio Palquibudi, cuenca media del Río Mataquito. En: *Actas del XVIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (pp. 341-350). Sociedad Chilena de Arqueología, Valparaíso.
- Arenas, P., Jara, J., Bastías, J., y Donald, J. 2016. Nuevos datos en torno a la ocupación alfarera de Cuchipuy, Chile Central. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 46: 7-22.
- Arias, P., Hajduk, A., Crivelli, E., Chauvín, A., Albornoz, A., Armendáriz, A., Caracotche, S., Cueto, M., Fernández, M., Fernández, P., Lezcano, M., Palacio, E., Tapia, J., Tammone, M., Teira, L. C., y Vallejo, J. 2012. El poblamiento temprano del noroeste de la Patagonia argentina. Trabajos desarrollados durante 2011. En: *Informes y trabajos 9, Excavaciones en el exterior 2011* (pp. 19-41). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Madrid.
- Arrigoni, G., Boschín, M. T., Cordero, J. A., Crivelli, E. A., Fernández, M. M., y Massaferro, G. I. 2010. Arqueología del sudoeste de la provincia de Río Negro. Nuevas investigaciones en las cuevas de Comallo. *Rastros. Arqueología e historia de la cuenca del río Limay*, 3: 586-596.
- Bahamondes, F., Correa, I., Flores, C., y Power, X. 2015. Coronel 2 y 3: dinámicas de ocupación espacial desde el período Arcaico al Alfarero (6630-470 AP). En: *Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (pp. 515-526). Andros Impresores, Santiago de Chile.
- Bahamondes, F., Silva, C., y Campbell, R. 2006. La Candelaria: un yacimiento funerario del Complejo El Vergel en el curso inferior del río Bio-Bio. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 39(6): 69-86.
- Barberena, R., Borrazzo, K., Rughini, A. A., Romero, G., Pompei, M. P., Llano, C., de Porras, M. E., Durán, V., Stern, C. R., Re, A., Estrella, D., Forasiepe, A., Fernández, F. J., Chidiak, M., Acuña, L., Gasco, A., y Quiroga, M. N. 2015. Perspectivas arqueológicas para Patagonia septentrional: sitio Cueva Huenul 1 (provincia del Neuquén, Argentina). *Magallania*, 43(1): 137-163.
- Barberena, R., Manzi, L., y Campan, P. A. 2002. Arqueología de rescate en Piedra del Águila, Neuquén: sitio Cueva del Choique. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 27: 375-394.
- Bellelli, C. 2020. La cerámica acanalada de Norpatagonia. Caracterización y cronología en el valle del río Manso (Río Negro). En: V. Schuster y P. A. E. (Eds.), *Cerámica arqueológica Patagonia* (pp. 95-114). Vazquez Mazzini Editores, Universidad Maimónides, Fundación Azara, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

- Bellelli, C., Carballido, M., y Stern, C. 2018. Obsidianas en el bosque: determinación geoquímica de artefactos arqueológicos del S-O de Río Negro y N-O de Chubut (Patagonia Argentina). *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 50(2): 201-216.
- Borrero, L. A. 1981. La economía prehistórica de los pobladores del Alero de los Sauces (Neuquén, Argentina). *Trabajos de Prehistoria*, 1: 113-126.
- Borrero, L. A. 2008. Early occupations in the Southern Cone. En: H. Silverman y W. H. Isbell (Eds.), *The handbook of South American archaeology* (pp. 59-78). Springer, New York.
- Borrero, L. A., Campan, P. A., Martín, F. M., y Borella, F. 1996. La margen derecha del río Limay entre cañadón del Potro y cañadón Mengué. Informe preliminar. *Præhistoria*, 2: 173-184.
- Boschín, M. T. 2009. *Tierra de hechiceros. Arte indígena de Patagonia septentrional argentina*. Ediciones Universidad de Salamanca, Salamanca.
- Boschín, M. T. y Andrade, A. 2011. Poblamiento de Patagonia septentrional argentina durante el holoceno tardío: paleoambientes e imperativos sociales. *Zephyrus* 68: 41-61.
- Bustos, V. y Vergara, N. 1998. El Visal 1 y Talcahuano 1, ejemplos de sedentarismo y especialización en el Arcaico Tardío del litoral de la VIII Región. *Serie Antropología*, 1: 65-74.
- Bustos, V. y Vergara, N. 2001. Evolución de las prácticas mortuorias en el litoral de la octava Región. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 33(1): 73-78.
- Bustos, V. y Vergara, N. 2004. Modelos de ocupación temprana en la bahía de Concepción y golfo de Arauco. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 36 supl.espec.: 283-288.
- Campbell, R. 2011. *Socioeconomic differentiation, leadership, and residential patterning at an Araucanian chiefly center (Isla Mocha, AD 1000-1700)*. Doctoral Dissertation. University of Pittsburgh, Pittsburgh.
- Campbell, R. 2015. So near, so distant: Human occupation and colonization trajectories on the Araucanian islands (37° 30' S. 7000-800 cal. BP [5000 cal. BC-1150 cal AD]). *Quaternary International*, 373: 117-135.
- Campbell, R., Cortés, C., Palma, G., Dávila, C., y Delgado, A. 2019. La cerámica incisa del sur de Chile. *Revista Chilena de Antropología*, 40: 104-126.
- Campbell, R. y Quiroz, D. 2015. Chronological database for Southern Chile (35°30'-42° S), ~33000 BP to present: human implications and archaeological biases. *Quaternary International*, 356: 39-53.
- Campbell, R., Santana-Sagredo, F., Munita, D., Mera, R., Massone, M., Andrade, P., Sánchez, M., y Márquez, T. 2020. Diet in southern Chile (36°-42°S). A synthesis from the isotopic data. *Quaternary International*, 548: 109-123.
- Carabias, D., Lira, N., y Adán, L. 2010. Reflexiones en torno al uso de embarcaciones monóxilas en ambientes boscosos lacustres precordilleranos andinos, zona centro-sur de Chile. *Magallania (Punta Arenas)*, 38(1): 87-108.

- Ceballos, R. y Peronja, A. 1983. Informe preliminar sobre el arte rupestre de la Cueva Visconti, provincia de Río Negro. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 15: 109-119.
- Ciarlo, N. C., Solá, P., y Bellelli, C. 2010. Caracterización de cuentas líticas provenientes del valle del río Manso (provincia de Río Negro). En: S. Bertolino, R. Cattáneo, y A. D. Izeta (Eds.), *La Arqueometría en Argentina y Latinoamérica* (pp. 159-164). Editorial de la Facultad de Filosofía y Humanidades, Córdoba.
- Cordero, R., Lanzelotti, S., y Panarello, H. 2002. Ingeis Radiocarbon Laboratory Dates IV. *Radiocarbon*, 44(1): 181-193.
- Crivelli Montero, E. A., Cordero, A., Palacios, O., y Ramos, M. 2007. Especialización funcional de sitios durante el período Ceramolítico de la cuenca del Río Limay: el caso del Alero Carriqueo. En: *Tras las huellas de la materialidad* (Vol. 3, pp. 339-345). Universidad Nacional de Jujuy Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, San Salvador de Jujuy.
- Crivelli Montero, E. A., Curzio, D. E., y Silveira, M. J. 1993. La estratigrafía de la Cueva Trafal I (provincia del Neuquén). *Præhistoria* 1: 17-160.
- Crivelli Montero, E. A. y Palacios, O. M. 2010. Dos fragmentos de placas grabadas procedentes del Alero Álvarez 4, Coquelén, Pcia. de Río Negro. *Rastros. Arqueología e historia de la cuenca del río Limay*, 3: 1-25.
- Crivelli Montero, E. A., Pardiñas, U. F. J., Fernández, M., Bogazzi, M., Chauvin, A., Fernández, V. M., y Lezcano, M. J. 1996. La Cueva Epullán Grande (provincia del Neuquén, Argentina). *Præhistoria*, 2: 185-265.
- Della Negra, C. 2008. Gubevi I: un sitio con restos óseos humanos asociados a cerámica en el Departamento Minas, zona norte de la provincia del Neuquén. En: P. F. Azar, E. M. Cúneo, y S. N. Rodríguez (Eds.), *Tras la senda de los ancestros. Arqueología de Patagonia* (EDUCO cd-room), San Carlos de Bariloche.
- Della Negra, C. y Novellino, P. 2005. Aquihuecú: un cementerio arqueológico en el norte de la Patagonia, valle del Curi Leuvú, Neuquén, Argentina. *Magallania* 33: 165-172.
- Della Negra, C., Novellino, P., Pérez, S. I., Hajduk, A., y Bernal, V. 2009. Investigaciones arqueológicas y bioarqueológicas en el sitio Aquihueco (Norpatagonia): nuevos resultados. En: M. Salemme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez, y M. E. Mansur (Eds.), *Arqueología de la Patagonia. Una Mirada desde el ultimo confín* (pp. 669-676). Utopías, Ushuaia.
- Della Negra, C. E. y Ibañez, V. 2012. Adornos personales de Aquihuecú (Neuquén, Patagonia norte). *Atek Na*, 2: 13-32.
- Della Negra, C. E. y Novellino, P. 2002. Nuevos estudios sobre los antiguos habitantes de la cuenca del río Limay: Sitio Grande, departamento Picun Leufu, provincia del Neuquén. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 27: 101-113.
- Dieguez, S., Gil, A. F., Neme, G., Zárate, M., De Francesco, C., y Strasser, E. 2004. Cronoestratigrafía del sitio Rincón del Atuel-1 (San Rafael, Mendoza): formación del sitio y ocupación humana. *Intersecciones en antropología*, 5: 71-80.



- Dillehay, T. D. 2000. *The settlement of the Americas: a new prehistory*. Basic Books, New York.
- Dillehay, T. D. 2007. *Monuments, empires and resistance*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Dillehay, T. D. y Gordon, A. 1998. La actividad prehispánica de los incas y su influencia en la Araucanía. En: T. D. Dillehay y P. Netherly (Eds.), *La frontera del estado inca* (pp. 183-196). BAR International Series, Oxford.
- Dillehay, T. D., Ocampo, C., Saavedra, J., Pino, M., Scott-Cummings, L., Kováčik, P., Silva, C., y Alvar, R. 2019. New excavations at the Late Pleistocene site of Chinchihuapi I, Chile. *Quaternary Research*, 92(1): 70-80.
- Dillehay, T. D., Ocampo, C., Saavedra, J., Sawakuchi, A. O., Vega, R. M., Pino, M., Collins, M. B., Scott Cummings, L., Arregui, I., Villagran, X. S., Hartmann, G. A., Mella, M., González, A., y Dix, G. 2015. New archaeological evidence for an early human presence at Monte Verde, Chile. *PLOS ONE*, 10(11): e0141923.
- Dillehay, T. D. y Pino, M. 1989. Stratigraphy and Chronology. En: T. D. Dillehay (Ed.), *Monte Verde, a Late Pleistocene settlement in Chile, palaeoenvironment and site context* (vol. 1, pp. 133-145). Smithsonian Institution Press, Washington y London.
- Dillehay, T. D. y Pino, M. 1997. Radiocarbon chronology. En: T. D. Dillehay (Ed.), *Monte Verde, a late Pleistocene settlement in Chile. The archaeological context and interpretation* (vol. 2, pp. 41-52). Smithsonian Institution Press, Washington y London.
- Dillehay, T. D., Pino, M., Bonzani, R., Silva, C., Wallner, J., y Le Quesne, C. 2007. Cultivated wetlands and emerging complexity in south-central Chile and long distance effects of climate change. *Antiquity*, 81(314): 949-960.
- Dillehay, T. D., Ramírez, C., Pino, M., Collins, M. B., Rossen, J., y Pino-Navarro, J. D. 2008. Monte Verde: seaweed, food, medicine, and the peopling of South America. *Science*, 320(5877): 784-786.
- Durán, V. 2000. *Poblaciones indígenas de Malargüe. Su arqueología e historia*. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.
- Durán, V. 2002. Nuevas consideraciones sobre la problemática arqueológica del valle del río Grande (Malargüe, Mendoza). En: A. F. Gil y G. Neme (Eds.), *Entre montañas y desiertos: arqueología del sur de Mendoza* (pp. 85-102). Sociedad Argentina de Antropología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Durán, V., Neme, G., Cortegoso, V., y Gil, A. F. 2006. Arqueología del área natural protegida Laguna del Diamante (Mendoza, Argentina). *Anales de Arqueología y Etnología*, 61: 81-134.
- Durán, V., Neme, G., y Gil, A. F. 1999. Algunos problemas relacionados con el registro arqueológico de Alero Puesto Carrasco (curso medio del valle del río Grande, Malargüe, Mendoza). En: J. B. Belardi, P. M. Fernández, R. A. Goñi, A. G. Guráieb, y M. D. Nigris (Eds.), *Soplado en el Viento... Actas de las Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia* (pp. 333-356). Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Comahue, Neuquén.

- Falabella, F., Planella, M. T., Aspillaga, E., Sanhueza, L., y Tykot, R. H. 2007. Dieta en sociedades alfareras de Chile central: un aporte de análisis de isótopos estables. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 39(1): 5-27.
- Fernández, J. y Panarello, H. 2001. Cazadores recolectores del Holoceno Medio y Superior de la Cueva Haichol, región cordillerana central del Neuquén, Republica Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 26: 9-30.
- Fernández, J. E. 1981-1982. Cronología y tecnología de las hachas salineras de Truquico, Neuquén. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 14(2): 109-120.
- Fernández, J. E. 1988-1990. Arqueología de la Cueva Haichol. *Anales de Arqueología y Etnología*, 43/45: 1-740.
- Fernández, M. M. 2001. La Casa de Piedra de Ortega (Pcia. de Río Negro). La estratigrafía. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 26: 261-284.
- Fernández, M. M. 2004. Primeras ocupaciones humanas en la cuenca inferior del Arroyo Pichileufú, departamento de Pilcaniyeu (provincia de Río Negro). *Anuario*, 7: 45-56.
- Fernández, M. M. y Crivelli Montero, E. A. 1999-2001. La organización de la tecnología lítica de las primeras ocupaciones de la Casa de Piedra de Ortega (Pcia. de Río Negro). *Xama*, 12: 107-131.
- Fernández, M. M. y Crivelli Montero, E. A. 2004. Excavaciones de rescate en Rincón Chico 2/87, provincia del Neuquén. En: M. T. Civalero, P. M. Fernández, y A. G. Guráieb (Eds.), *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia* (pp. 701-714). Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano-Sociedad Argentina de Antropología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Fernández, P. M., Carballido, M., Bellelli, C., y Podestá, M. 2013. Tiempo de cazadores. Cronología de las ocupaciones humanas en el valle del río Manso inferior (Río Negro). En: A. F. Zangrando, R. Barberena, A. F. Gil, G. Neme, M. Giardina, L. Luna, C. Otaola, S. Paulides, L. Salgán, y Á. Tívoli (Eds.), *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de Patagonia* (pp. 167-175). Museo de Historia Natural de San Rafael, INAPL, Sociedad Argentina de Antropología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Fernández, P. M., Carballido, M., Bellelli, C., Tchilinguirián, P., Leonardt, S., y Fernández, M. G. 2019. Nuevos datos sobre el poblamiento inicial del bosque del centro-norte de Patagonia, Argentina. *Latin American Antiquity*, 30(2): 300-317.
- Figini, A. J., Carbonari, J. E., y Huarte, R. A. 1990. Museo de la Plata Radiocarbon Measurements II. *Radiocarbon*, 32(2): 197-208.
- Figini, A. J., Gomez, G., Carbonari, J. E., Huarte, R. A., y Zubiaga, A. 1984. Museo De La Plata Radiocarbon Measurements I. *Radiocarbon*, 26(1): 127-134.
- Fiore, D. 1999. Cuestiones teórico-metodológicas e implicaciones arqueológicas en la identificación de artefactos utilizados en la producción de grabados rupestres. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 24: 277-291.
- Flores, C. y Correa, I. 2011. Explotación de ambientes costeros, intensificación de recursos y transformaciones culturales en la transición Holoceno Medio a Holoceno Tardío en la

- costa de los canales patagónico septentrionales, Chile. En: J. R. Bárcena y H. Chiavazza (Eds.), *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (vol. 1, pp. 321-326). Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.
- Flores, C. y Lira, N. 2006. Aspectos comunes para sitios de cazadores recolectores costeros en los canales patagónicos septentrionales. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 39: 103-112.
- Gaete, N. y Navarro-Harris, X. 2004. Estrategias de vida de canoeros cazadores pescadores recolectores del seno de Reloncaví. Entre el bosque siempreverde y el mar interior. Región de Los Lagos, Chile. En: M. T. Civalero, P. M. Fernández, y A. G. Guráieb (Eds.), *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia* (pp. 217-235). Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano-Sociedad Argentina de Antropología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Gaete, N. y Sánchez, R. 1994. El Arcaico costero al sur del Maule: discusión y relaciones. *Boletín del Museo Regional de la Aracucanía*, 5: 91-102.
- Gaete, N. y Sánchez, R. 1998. Ocupación multicultural en la costa de la provincia de Cauquenes, VII Región del Maule, Chile. En: *III Congreso Chileno de Arqueología. Colegio de Antropólogos de Chile A.G.* (pp. 783-790). Temuco.
- Gaete, N., Sánchez, R., Vargas, M. L., Oliva, D., y Cumsille, S. 1994. El Arcaico en Cerro Las Conchas: asentamiento y subsistencia. En: *Actas del 2º Taller de Arqueología de Chile Central* (pp. 1-10).
- García, A. 2003. On the coexistence of man and extinct Pleistocene megafauna at Gruta del Indio (Argentina). *Radiocarbon*, 45(1): 33-39.
- García, C. 2009. Cazadores recolectores en el área lacustre de la vertiente occidental andina (39° S): cronología, contextos y procesos. En: M. Salemme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez, y M. E. Mansur (Eds.), *Arqueología de Patagonia: una mirada desde el último confín* (pp. 1011-1022). Utopías, Ushuaia.
- García, C. y Mera, R. 2007. Investigación de rutas de circulación y movilidad de cazadores recolectores en la cuenca del río Valdivia a través del tiempo. En: F. Morello, M. Martinic, A. Prieto, y G. Bahamondes (Eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos. Actas de las VI Jornadas de arqueología de la Patagonia* (pp. 515-525). Ediciones CEQUA, Punta Arenas.
- George, D., Southon, J., y Taylor, R. E. 2005. Resolving an anomalous radiocarbon determination on *Mastodon* bone from Monte Verde, Chile. *American Antiquity*, 70(4): 766-772.
- Giardina, M. A., Corbat, M., Otaola, C., Salgan, L., Ugan, A., Neme, G., y Gil, A. F. 2014. Recursos y dietas humanas en Laguna Llanquanelo (Mendoza, Nordpatagonia): una discusión isotópica del registro arqueológico. *Magallania*, 42(1): 111-131.
- Giardina, M. A., Corbat, M., Peralta, E. A., Cocherro, G., Franchetti, F. R., Salgán, M. L., y Gil, A. F. 2015. El registro arqueológico en el sitio La Olla (San Rafael, Mendoza): implicaciones para las ocupaciones humanas en el valle medio del río Atuel. *Revista del Museo de Antropología*, 8(1): 51-66.

- Gil, A. F. 2002. El registro arqueológico y la ocupación humana de La Payunia. En A. F. Gil y G. Neme (Eds.), *Entre Montañas y Desiertos: arqueología del sur de Mendoza* (pp. 103-118). Sociedad Argentina de Antropología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Gil, A. F. 2006. *Arqueología de La Payunia (Mendoza, Argentina). El poblamiento humano en las márgenes de la agricultura*. BAR International Series, Oxford.
- Gil, A. F., Giardina, M. A., Neme, G. A., y Ugan, A. 2014. Demografía humana e incorporación de cultígenos en el centro occidente argentino: explorando tendencias en las fechas radiocarbónicas. *Revista Española de Antropología Americana* 44(2): 523-553.
- Gil, A. F., Guerci, A., y Neme, G. A. 2008a. Human occupation, environmental structure & the archaeofaunal record during the Mid-Holocene in west-central Argentina. *Before Farming*, 2008(3): 1-16.
- Gil, A. F. y Neme, G. A. 2010. Registro arqueológico en la cuenca media del Atuel: viejos y nuevos problemas; viejos y nuevos datos. En: M. Zárate, A. F. Gil, y G. A. Neme (Eds.), *Condiciones paleoambientales y ocupaciones humanas durante la transición Pleistoceno-Holoceno y Holoceno de Mendoza* (pp. 239-276). Sociedad Argentina de Antropología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Gil, A. F., Neme, G. A., Durán, V., Giardina, M., Novellino, P., De Santis, L., y Miguelissi, D. 2007. Exploraciones arqueológicas en Laguna Llancanelo (Mendoza; Argentina). En: F. Morello, M. Martinic, A. Prieto, y G. Bahamondes (Eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos. Actas de las VI Jornadas de arqueología de la Patagonia* (pp. 453-465). Ediciones CEQUA, Punta Arenas.
- Gil, A. F., Neme, G. A., Hernández, A., Novellino, P., Giardina, M., Salgán, L., Tucker, H., y Albarrán, E. 2008b. Rincón del Atuel-1 (San Rafael, Mendoza): evidencias arqueológicas e implicancias regionales. *Intersecciones en antropología*, 9: 113-132.
- Gil, A. F., Neme, G. A., y Tykot, R. H. 2011. Stable isotopes and human diet in central western Argentina. *Journal of Archaeological Science*, 38(7): 1395-1404.
- Gil, A. F., Sugrañes, N., Acevedo, A., Neme, G. A., Salgán, L., Giardina, M., Tucker, H., Fiore, D., Seitz, V. P., Pompei, M. P., y Ayala, M. I. 2019. Biogeografía humana y tendencia demográfica en el monte nordpatagónico. Una aproximación arqueológica desde El Corcovo (SE de Mendoza). *Revista del Museo de Antropología*, 12(2): 23-40.
- Gil, A. F., Tykot, R., Neme, G., A., y Shelnut, N. R. 2006. Maize on the Frontier. Isotopic and Macrobotanical data from Central-Western Argentina. En: S. John, T. Robert, y B. Bruce (Eds.), *Histories of maize multidisciplinary approaches to the prehistory, biogeography, domestication, and evolution of maize* (pp. 199-214). Elsevier, Cambridge.
- Gil, A. F., Zárate, M., y Neme, G. A. 2005. Mid-Holocene paleoenvironments and the archeological record of southern Mendoza, Argentina. *Quaternary International*, 132(1): 81-94.
- Godoy-Aguirre, C. 2018. Evaluando el procesamiento vegetal y la elaboración de bebidas fermentadas en un contexto El Vergel de Isla Mocha (1000-1300 dc). *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 50(1): 107-120.

- Godoy-Aguirre, C. S. 2016. *Una evaluación del procesamiento vegetal y la elaboración de bebidas fermentadas en un contexto El Vergel de Isla Mocha (1.000 d.C.-1.400 d.C.)*. Memoria para optar al Título de Arqueólogo. Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Goñi, R., Perrotta, E., y Pereda, I. 1996. Análisis arqueofaunístico del sitio LM1-Llamuco, provincia del Neuquén, República Argentina. En: J. Gómez Otero (Ed.), *Arqueología. Solo Patagonia* (pp. 259-270). CENPAT, Puerto Madryn.
- González-Guarda, E., Domingo, L., Tornero, C., Pino, M., Hernández Fernández, M., Sevilla, P., Villavicencio, N., y Agustí, J. 2017. Late Pleistocene ecological, environmental and climatic reconstruction based on megafauna stable isotopes from northwestern Chilean Patagonia. *Quaternary Science Reviews*, 170: 188-202.
- Gordon, A. 1978. Urna y canoa funerarias. Una sepultura doble excavada en Padre las Casas, provincia de Cautín, IX Región, Chile. *Revista Chilena de Antropología*, 1: 61-80.
- Gordon, A. 1992-1995. Excavación de la residencia fortificada de un encomendero español Casa Fuerte Santa Sylvia, Villa San Pedro, Pucón. En: Informe Final Proyecto Fondecyt 1910161.
- Gordón, F., Béguelin, M., Rindel, D., Della Negra, C., Hajduk, A., Vázquez, R. C., Cobos, V. A., Perez, S. I., y Bernal, V. 2019. Estructura espacial y dinámica temporal de la ocupación humana de Neuquén (Patagonia argentina) durante el Pleistoceno final-Holoceno. *Intersecciones en antropología*, 20(1): 93-105.
- Gordón, F., Béguelin, M., Vazquez, R. C., Cobos, V. A., Pucciarelli, H. M., y Bernal, V. 2013. El "Hombre Fósil de Mata Molle" (Neuquén, Argentina): cronología y variación craneofacial en el contexto de las poblaciones de Patagonia y Sudamérica. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 15(1): 77-89.
- Gordón, F. y Novellino, P. 2017. Patrones paleodietarios en el noroeste de la Patagonia argentina durante el Holoceno Tardío: bioindicadores de salud bucal e isótopos estables en restos óseos humanos. En: F. Gordón, R. Barberena, y V. Bernal (Eds.), *El poblamiento humano del norte de Neuquén. Estado actual del conocimiento y perspectivas* (pp. 145-166). Aspha, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Hajduk, A. 1986. Arqueología del Montículo Angostura. Primer fechado radiocarbónico. Provincia del Neuquén. *Ediciones Culturales Neuquinas, Museo Histórico provincial, Serie Arqueología*, 1: 1-43.
- Hajduk, A., Albornoz, A., y Lezcano, M. J. 2006. Levels with extinct fauna in the forest rockshelter El Trébol (Northwest Patagonia, Argentina). *Current Research in the Pleistocene*, 23(5): 55-57.
- Hajduk, A., Albornoz, A. M., y Lezcano, M. J. 2008. Arqueología del área del lago Nahuel Huapi. La problemática del uso del medio ambiente boscoso-lacustre cordillerano y su relación con el de estepa y ecotono vecinos. En: *Actas de las IV Jornadas de Historia de la Patagonia* (pp. 1-17). San Carlos de Bariloche.
- Hajduk, A., Albornoz, A. M., y Lezcano, M. J. 2011. Espacio, cultura y tiempo: el corredor bioceánico norpatagónico desde la perspectiva arqueológica. En: P. Navarro y W. Delrio (Eds.), *Cultura y espacio. Araucanía-Norpatagonia* (pp. 262-292). Universidad Nacional de Río Negro, San Carlos de Bariloche.

- Hajduk, A., Novellino, P., Cúneo, E., Albornoz, A. M., Della Negra, C., y Lezcano, M. J. 2007. Estado de avance de las investigaciones arqueológicas en el noroeste de la provincia del Neuquén (Departamentos Chos Malal y Minas, República Argentina) y su proyección futura. En: F. Morello, M. Martinic, A. Prieto, y G. Bahamondes (Eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos. Actas de las VI Jornadas de arqueología de la Patagonia* (pp. 467-477 ). Ediciones CEQUA, Punta Arenas.
- Hajduk, A., Scartascini, F. L., Vargas, F. E., y Lezcano, M. J. 2018. Arqueología de la Isla Victoria, Parque Nacional Nahuel Huapi, Patagonia Argentina: actualización y perspectivas futuras. *Intersecciones en antropología*, 19(1): 37-48.
- Jackson, D., Aspillaga, E., Rodríguez, X.-P., Jackson, D., Santana, F., y Méndez, C. 2012. Las ocupaciones humanas del sitio arqueológico de Santa Inés, Laguna de Tagua Tagua, Chile central. *Revista Chilena de Antropología*, 26(2): 151-168.
- Kaltwasser, J., Medina, A., Aspillaga, E., y Paredes, C. 1986. El hombre de Cuchipuy. Prehistoria de Chile Central en el Período Arcaico. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 16-17: 99-105.
- Kaltwasser, J., Medina, A., y Munizaga, J. R. 1980. Cementerio del período arcaico en Cuchipuy. *Revista Chilena de Antropología*, 3: 109-123.
- Labarca, R., Mena, F., Prieto, A., Dupradou, T., y Silva, E. 2016. Investigaciones arqueológicas en torno a los primeros registros de arte rupestre en Morro Vilcún. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino*, 21(2): 65-80.
- Lagiglia, H. 1994. El contexto arqueológico del Cementerio de Jaime Prats y su fechado C-14. En: *Actas y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (vol. 2, pp. 111-112). San Rafael.
- Lagiglia, H. A. 1999. Nuevos fechados radiocarbónicos para los agricultores incipientes del Atuel. En: C. Diez Marín (Ed.), *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (vol. 3, pp. 239-250). Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Lema, V. S., Della Negra, C., y Bernal, V. 2012. Explotación de recursos vegetales silvestres y domesticados en Neuquén: implicancias del hallazgo de restos de maíz y algarrobo en artefactos de molienda del holoceno tardío. *Magallania*, 40(1): 229-247.
- Lequesne, C., Villagran, C., y Villa, R. 1999. Historia de los bosques relictos de "olivillo" (*Aextoxicon punctatum*) y mirtáceas de la Isla Mocha, Chile, durante el Holoceno Tardío. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72: 31-47.
- Lira, N. 2007. *Canoas monóxilas en el centro-sur de Chile: navegando sobre los árboles*. Memoria para optar al título profesional de Arqueólogo. Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Llano, C. 2008. El registro arqueobotánico en el sitio Arroyo Malo 3, alto valle del Atuel, Mendoza, Argentina. *Intersecciones en antropología*, (9): 133-143.
- Llano, C. 2010. *Aprovechamiento de los recursos vegetales entre las sociedades cazadoras-recolectoras del sur de Mendoza*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Comahue, San Carlos de Bariloche.

- Llano, C. y Neme, G. A. 2012. El registro arqueobotánico en el Valle del Salado, Mendoza: problemas tafonómicos y explotación humana. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 44(2): 269-285.
- Llano, C., Ugan, A., Guerci, A., y Otaola, C. 2012. Arqueología experimental y valoración nutricional del fruto de algarrobo (*Prosopis flexuosa*): inferencias sobre la presencia de macrorrestos en sitios arqueológicos. *Intersecciones en antropología*, 13: 513-524.
- Long, A., Martin, P. S., y Lagiglia, H. A. 1998. Ground sloth extinction and human occupation at Gruta del Indio, Argentina. *Radiocarbon*, 40(2): 693-700.
- López, L. G., Silveira, M. J., y Stern, C. R. 2010. Uso de obsidias entre los cazadores-recolectores en el bosque del lago Traful, noroeste de la Patagonia, Argentina. *Magallania*, 38(1): 237-245.
- Massone, M., Contreras, L., Cárdenas, G., y Martínez, I. 2002. Estudios arqueológicos en la isla Santa María. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 33(34): 36-58.
- Massone, M., Gaytán, E., Sánchez, M., Contreras, L., Silva, C., y Jácome, C. 2011. El sitio arqueológico SM 39, un espacio de uso funerario de especial significación de la Isla Santa María entre los siglos I y XIV DC. En: Informe, Fondo de Apoyo a la Investigación Patrimonial (pp. 47-81).
- Massone, M., Silva, C., Labarca, R., y Haberle, S. 2012. Los recursos vegetales en los grupos El Vergel en la Isla Santa María (siglos X al XVI d.C.). En: *Actas del XVIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. Sociedad Chilena de Arqueología, Santiago de Chile.
- Méndez, C. 2013. Terminal Pleistocene/early Holocene 14C dates form archaeological sites in Chile: Critical chronological issues for the initial peopling of the region. *Quaternary International*, 301: 60-73.
- Méndez, C., Gil, A. F., Neme, G., Nuevo Delaunay, A., Cortegoso, V., Huidobro, C., Durán, V., y Maldonado, A. 2015. Mid Holocene radiocarbon ages in the Subtropical Andes (~29°-35° S), climatic change and implications for human space organization. *Quaternary International*, 356: 15-26.
- Mera, R. y Adán, L. 1997. Comunicación de nuevos sitios pitrén a partir del estudio de colecciones. En: Proyecto Fondecyt 1970105. Poblaciones agroalfareras tempranas en el ámbito lacustre precordillerano: el caso del Lago Calafquén.
- Mera, R., Doina, M., Álvarez Abel, R., García Riffo, C., y García Riffo, P. 2016. Investigación, conservación y educación patrimonial como compensación de daños en los sitios arqueológicos de bahía Ilque. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 46: 71-84.
- Mera, R. y García, C. 2004. Alero Marifilo-1. Ocupación holoceno temprana en la costa del lago Calafquén (X Región, Chile). En: M. T. Civalero, P. M. Fernández, y A. G. Guráieb (Eds.), *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia* (pp. 249-262). Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano-Sociedad Argentina de Antropología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Mera, R., Lucero, V., Vásquez, L., Harcha, L., y Reyes, V. 2004. Sitios históricos tempranos de carácter defensivo: sector oriental de la Villa Rica (1550-1602). *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 36(SET1): 175-186.

- Mera, R. y Munita, D. 2006. Escuela Collico-1, un cementerio Alfarero Temprano en el valle central de la cuenca de Valdivia. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 39: 51-68.
- Montané, J. 1968. Paleoindian remains from Laguna de Tagua Tagua, central Chile. *Science*, 161: 1137-1138.
- Montané, J. 1969. Fechado del nivel superior de Taguatagua. *Noticiero Mensual del Museo Nacional de Historia Natural*, 161: 9-10.
- Munita, D. 2007. Materias primas líticas en sitios costeros del extremo sur septentrional de Chile. Dispersión y aprovisionamiento. En: F. Morello, M. Martinic, A. Prieto, y G. Bahamondes (Eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos. Actas de las VI Jornadas de arqueología de la Patagonia* (vol. 39, pp. 189-203). Ediciones CEQUA, Punta Arenas.
- Munita, D. 2017. *Ocupaciones arqueológicas en el borde costero del seno de Reloncaví, el caso de Bahía Ilque*. Memoria para optar al título de Arqueóloga. Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Munita, D., Mera, R., Arregui, I., y Manneschi, M. J. 2012. Funebria de grupos canoeros durante el Holoceno Tardío en la Región de Los Lagos. El conchal de Yaco Alto-1, Calbuco, Chile. Cazadores Recolectores del cono sur. *Revista de Arqueología*, 6: 17-41.
- Navarro-Harris, X., Dillehay, T. D., y Adán, L. 2010. Experiencias adaptativas tempranas de vida alfarera en el sector lacustre cordillerano de Villarrica. La ocupación del sitio Pucón 6 (IX Region). *Cazadores-recolectores del cono sur. Revista de Arqueología*: 59-76.
- Navarro-Harris, X. y Pino, M. 1984. Interpretación de una ocupación humana precerámica en el área mapuche a través de estudios líticos. *Boletín del Museo Regional de la Araucanía*, 1: 71-81.
- Navarro-Harris, X. y Pino, M. 1999. Estrategias adaptativas en ambientes costeros del bosque templado lluvioso de la zona mapuche. Una reflexión desde el precerámico. En: J. B. Belardi, P. M. Fernández, R. A. Goñi, A. G. Guráieb, y M. D. Nigris (Eds.), *Soplando en el viento... Actas de las Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia* (pp. 65-82). Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén.
- Navarro-Harris, X., Pino, M., Guzmán-Marín, P., Lira, M. P., Labarca, R., y Corgne, A. 2019. The procurement and use of knappable glassy volcanic raw material from the Late Pleistocene Pilauco site, Chilean Northwestern Patagonia. *Geoarchaeology*, 34(5): 592-612.
- Neme, G. A. 2002. *Arqueología del alto valle del Atuel: provincia de Mendoza*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Neme, G. A., Gil, A. F., y Durán, V. 2005. Late Holocene in southern Mendoza (northwestern Patagonia): radiocarbon pattern and human occupation. *Before Farming*, 2: 197-214.
- Neme, G. A., Gil, A. F., Garvey, R., Llano, C. L., Zangrando, A. F., Franchetti, F., De Francesco, C. G., y Micheli, C. T. 2011. El registro arqueológico de la gruta de El Manzano y sus implicancias para la arqueología de Nordpatagonia. *Magallania*, 39(2): 243-265.



- Neme, G., A. Moreira, G., Atencio, A., y De Santis, L. 2002. El registro de microvertebrados del sitio arqueológico Arroyo Malo 3 (provincia de Mendoza, Argentina). *Revista Chilena de Historia Natural*, 75(2): 409-421.
- Nuñez, L., Varela, J., Casamiquela, R., Schiappacasse, V., Niemeyer, H., y Villagran, C. 1994. Cuenca de Taguatagua en Chile: el ambiente del Pleistoceno superior y ocupaciones humanas. *Revista Chilena de Historia Natural*, 67: 503-519.
- Ocampo, C., Mera, R., y Munita, D. 2005. Antecedentes arqueológicos prehispánicos para la ruka mapuche: el sitio "KM0-enlace Temuco". En M. MM (Ed.), *Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (pp. 139-202). Museo de Historia Natural de Concepción, Concepción.
- Ocampo, C., Mera, R., y Rivas, P. 2001. Cementerios pitrén en el By Pass de Temuco. En *IV Congreso Chileno de Antropología* (pp. 1456-1472). Colegio de Antropólogos de Chile A. G., Santiago de Chile.
- Ocampo, C. y Rivas, P. 2004. Poblamiento temprano de los extremos geográficos de los canales patagónicos: Chiloé e Isla Navarino 1. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 36(SET1): 317-331.
- Otaola, C., Glardina, M., y Franchetti, F. 2014. Procesos de intensificación y análisis tafonómicos: el caso del sitio Laguna El Sosneado 3 (LS-3) (Mendoza, Argentina). *Intersecciones en antropología*, 15: 405-417.
- Otaola, C., Glardina, M., y Franchetti, F. 2019. El registro de valles de altitud intermedia en la cuenca del río Dimante. *Anales de Arqueología y etnología* 74(1): 57-72.
- Otaola, C. y Llano, C. L. 2015. Consumo de vegetales y animales en el sur de Mendoza: el caso del sitio Cueva Palulo. *Intersecciones en antropología*, 16: 221-235.
- Palacios, O. M. 2014. Informe sobre los artefactos líticos del sitio La Marcelina 1. Provincia de Río Negro. *Atek Na*, 4: 37-66.
- Palacios, O. M. y Ramos, M. S. 2010-2012. Los artefactos líticos del Alero Carriqueo. Informe de Avance 2010. *Anales de Arqueología y Etnología*, 65-67: 205-228.
- Palma Ávila, G. 2016. *Variabilidad en la cerámica del período alfarero temprano en la zona septentrional de la araucanía*. Memoria para optar al título de Arqueóloga. Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Palma, J. 1969. El sitio de Tagua-Tagua en el ámbito paleoamericano. En: *Actas V Congreso Nacional de Arqueología de Chile* (pp. 315-325). La Serena.
- Pastore, M. A. 1974. Hallazgos arqueológicos en el Mallín del Tromen, provincia de Neuquén. Buenos Aires. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 8: 277-289.
- Perez, A. 2003. *Análisis espacial intrasitios de tres ocupaciones cazadoras-recolectoras cerámicas (ca. 1000 a 300 AP): el caso del Sitio Cueva y Paredón Loncoinán, Dto. Pilcaniyeu. provincia de Río Negro*. Tesis de licenciatura. Universidad de Buenos Aires, Ciudad autónoma de Buenos Aires.

- Pérez, A. 2010. Arqueología del bosque. El registro arqueológico del interior y borde de bosque de norpatagonia. En: *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (pp. 1515-1528). Sociedad Chilena de Arqueología, Universidad Austral de Chile y Ediciones Kultrún, Valdivia.
- Pérez, A. y Aguirre, M. G. 2013. Confirmación arqueobotánica del uso de *Chusquea culeou* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) en el sitio Lago Meliquina, Patagonia argentina. *Darwiniana, Nueva Serie, 1(2)*: 192-200.
- Pérez, A., Smith, M., y Grillo, E. 2008. Implicancias tafonómicas de la composición faunística en la localidad arqueológica Meliquina, Parque Nacional Lanín, Pcia. de Neuquén, Argentina. *Runa, 29(1)*: 79-99.
- Pérez, A. E. y Erra, G. 2011. Identificación de maíz de vasijas recuperadas de la Patagonia noroccidental argentina. *Magallania, 39(2)*: 309-316.
- Pérez, A. E., Tessone, A., y Lanata, J. L. 2019. Paleodietas en restos humanos del bosque meridional de Neuquén, Patagonia Argentina. *Magallania, 47(2)*: 183-191.
- Pérez, S. I., Della Negra, C., Novellino, P., González, P. N., Bernal, V., Cuneo, E., y Hajduk, A. 2009. Deformaciones artificiales del cráneo en cazadores-recolectores del Holoceno Medio-Tardío del noroeste de Patagonia. *Magallania, 37(2)*: 77-90.
- Pino, M., Abarzúa, A. M., Astorga, G., Martel-Cea, A., Cossio-Montecinos, N., Navarro-Harris, X., Lira, M. P., Labarca, R., LeCompte, M. A., Adedeji, V., Moore, C. R., Bunch, T. E., Mooney, C., Wolbach, W. S., West, A., y Kennett, J. P. 2019. Sedimentary record from Patagonia, southern Chile supports cosmic-impact triggering of biomass burning, climate change, and megafaunal extinctions at 12.8 ka. *Scientific Reports, 9(1)*: 4413.
- Pino, M., Chávez-Hoffmeister, M., Navarro-Harris, X., y Labarca, R. 2013. The Late Pleistocene Pilauco site, Osorno, South-central Chile. *Quaternary International, 299*: 3-12.
- Pino, M. y Navarro-Harris, X. 2005. Geoarqueología del sitio arcaico Chan-Chan 18, costa de Valdivia: discriminación de ambientes de ocupación humana y su relación con la transgresión marina del Holoceno Medio. *Revista geológica de Chile, 32(1)*: 59-75.
- Podestá, M. M., Albornoz, A. M., Vasini, A., y Tropea, E. 2009. El sitio Peumayén 2 en el contexto del arte rupestre del bosque andino-patagónico. *Comechingonia Virtual. Revista Electrónica de Arqueología, 2*: 117-153.
- Quiroz, D. 2001a. *Cazadores recolectores marítimos en el litoral araucano durante el Holoceno*. Tesis de magíster. Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Quiroz, D. 2001b. Ocupaciones El Vergel en las costas de la Araucanía. En *IV Congreso Chileno de Antropología* (pp. 1456-1465). Colegio de Antropólogos de Chile A. G., Santiago de Chile.
- Quiroz, D. 2006. Ocupaciones El Vergel en las costas septentrionales de la araucanía: una secuencia cronológica por termoluminiscencia. En: *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (vol. 1, pp. 442-450). Sociedad Chilena de Arqueología, Universidad Austral de Chile y Ediciones Kultrún, Valdivia.

- Quiroz, D., Sánchez, M., Contreras, L., Constantinescu, F., Campbell, R., Ambos, V., y Velásquez, H. 2005. Un sitio habitacional y una sepultura perteneciente al complejo El Vergel en Coronel, provincia de Concepción. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 38: 79-91.
- Reyes, V., Sanhueza Riquelme, M. L., y Adán, L. 2003-2004. Alfarería doméstica y funeraria de la región del Calafquén. *Revista Chilena de Antropología*, 17: 151-179.
- Roa, C., Silva, C., y Campbell, R. 2015. El aporte de la Isla Mocha al conocimiento sobre el aprovechamiento de plantas con valor alimenticio en el sur de Chile (1000-1700 d.C.). En: M. S. Retamal, C. A. Mamani, C. C. Fuentes, y A. O. Rodríguez (Eds.), *Actas XIX Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (pp. 549–559). Arica.
- Rodríguez Balboa, M., Aspillaga Fontaine, E., y Arensburg, B. 2007. El estudio bioantropológico de las colecciones esqueléticas del archipiélago de Chiloé: perspectivas y limitaciones. En: F. Morello, M. Martinic, A. Prieto, y G. Bahamondes (Eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos. Actas de las VI Jornadas de arqueología de la Patagonia* (pp. 269-278). Ediciones CEQUA, Punta Arenas.
- Romero Villanueva, G. 2019. *Biogeografía humana y circulación de información en el norte de Neuquén. Un análisis arqueológico sobre la comunicación visual en grupos cazadores-recolectores del noroeste de Patagonia*. Tesis doctoral. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Salemme, M. C. y Miotti, L. L. 2008. Archeological hunter-gatherer landscapes since the latest Pleistocene in Fuego-Patagonia. *Developments in Quaternary Sciences*, 11: 437-483.
- Salgán, L., Tucker, H., Luna, L., Aranda, C. M., y F., G. A. 2012. Estudios arqueológicos y bioarqueológicos en la cuenca media del Río Malagüe (provincia de Mendoza): el sitio Bajada de las Tropas 1. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 37(1): 113-135.
- Sánchez Campóo, C., Barberena, R., Romero Villanueva, G., y Llano, C. 2021. Circulación macro-regional de especies vegetales silvestres: el caso de la Cueva Yagui (Neuquén, Argentina). *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 25(3): 39-64.
- Sánchez, M. y Quiroz, D. 1997. Desencuentro/encuentro de una colección de ceramios Pitrén de la costa de Arauco. *Museos*, 22: 20-23.
- Sánchez, M., Quiroz, D., y Becher, C. 1993. Un sitio alfarero tardío en Isla Mocha: P31-1. *Boletín del Museo Regional de la Araucanía*, 5: 103-110.
- Sánchez, M., Quiroz, D., y Massone, M. 2004. Domesticación de plantas y animales en la Araucanía: Datos, metodologías y problemas. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 36(SET1): 365-372.
- Sanguinetti de Bórmida, A. C. 1973. Los aleros de la Bajada del Salitral de El Chocón (provincia de Río Negro). *Antiquitas*, 16: 1-6.
- Sanguinetti de Bórmida, A. C. 1981. Los Aleros del Limay Norte (área de El Chocón). *Prehistoria* 1: 19-37.

- Sanguinetti de Bórmida, A. C. 1982. *Introducción a la prehistoria de la Patagonia Argentina*. Tesis doctoral. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Sanguinetti de Bórmida, A. C. 2005. Proyecto norpatagonia: ocupaciones tardías en el área de las mesetas interiores, provincia de Río Negro. En: *Anales de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, Buenos Aires* (pp. 179-197). Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Sanguinetti de Bórmida, A. C. y Curzio, D. E. 1996. Excavaciones arqueológicas en el sitio Piedra del Águila 11. *Præhistoria 2*: 43-100.
- Sanguinetti de Bórmida, A. C., Curzio, D. E., Crivelli Montero, E., y Chauvin, A. 1999. Arqueología de El Manantial, Corralito y Limay Chino (cuenca del río Limay, provincias de Río Negro y del Neuquén). Las campañas de 1995 y 1996. En: J. B. Belardi, P. M. Fernández, R. A. Goñi, A. G. Guráieb, y M. D. Nigris (Eds.), *Soplando en el viento... Actas de las Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia* (pp. 539-559). Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén.
- Senatore, M. X. 1996. Tecnología cerámica en el área de Piedra del Águila, pcias. de Río Negro y Neuquén. *Præhistoria 2*: 127-145.
- Silveira, M. J., López, L., y Aldazabal, V. 2014. Investigaciones arqueológicas en el Alero Las Mellizas, bosque andino de Patagonia septentrional, sudoeste de la provincia de Neuquén. *Comechingonia Virtual. Revista Electrónica de Arqueología*, 8(2): 157-190.
- Silveira, M. J., López, L. G., y Aldazabal, V. 2013. El uso del espacio durante el Holoceno Tardío - últimos 3.500 años- en el bosque andino de Patagonia septentrional, lago Traful, sudoeste de la provincia de Neuquén. *Anuario de Arqueología, Rosario* 5(85): 85-101.
- Stern, C. R., García, C., Navarro-Harris, X., y Muñoz, J. 2009. Fuentes y distribución de diferentes tipos de obsidias en sitios arqueológicos del centro-sur de Chile (38-44°S). *Magallania* 37(1): 179-192.
- Stern, C. R., Pereda, I., y Aguerre, A. M. 2012. Multiple primary and secondary sources for chemically similar obsidians from the area of Portada Covunco, West-Central Neuquén, Argentina. *Archaeometry*, 54(3): 442-453.
- Storey, A. A., Quiroz, D., Beavan, N., y Marisoo-Smith, E. A. 2011. Pre-Columbian chicken of the Americas: a critical review of the hypotheses and evidence for their origins. *Rapa Nui Journal*, 25(2): 5-19.
- Tamers, M. A. 1973. Instituto venezolano de investigaciones científicas Natural Radiocarbon Measurements VII. *Radiocarbon*, 15(2): 307-320.
- Teta, P., Andrade, A., y Pardiñas, U. F. J. 2005. Micromamíferos (Didelphimorpha y Rodentia) y paleoambientes del Holoceno Tardío en la Patagonia noroccidental extra-andina (Argentina). *Archaeofauna*, 14: 183-197.
- Toro, O. S. 2010. *Lo que cuentan los actuales piñoneros sobre los antiguos recolectores. EL uso del espacio en aleros cordilleranos del sur de Chile durante el alfarero tardío*. Memoria para optar al Título de Arqueólogo. Facultad de Ciencias Sociales Departamento de Antropología, Universidad de Chile, Chile.

- Torres, J., Silva, C., y Lucero, M. 2007. El rol de la pesca en la intensificación de las ocupaciones costeras durante el Holoceno Medio-Tardío (Bahía de Concepción, Región del Biobío, Chile). *Magallania*, 35(1): 71-93.
- Urbina, S. y Adán, L. 2014. Avances en la arqueología de Valdivia. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 43/44: 35-60.
- Van Meurs, M. y Gordon, A. 1989. Monkul-1: un conchal precerámico en el centro-sur de Chile. *Chungara Revista de Antropología Chilena*,(23): 19-36.
- Vitores, M. 2012. Alfarerías crudas en el noroeste patagónico: ¿una manufactura infantil? *Intersecciones en antropología*, 13(1): 281-294.
- Vitores, M. 2019. Observaciones preliminares sobre la cerámica indígena en las zonas de Alicurá, Corralito y Coquelén, cuenca media del río Limay (prov. del Neuquén y Río Negro). En: A. G. Laguens, M. I. Bonnin, M. B. Marconetto, y T. Costa da Silva (Eds.), *Libro de Resúmenes XX Congreso Nacional de Arqueología Argentina: 50 años de arqueologías*. (pp. 1526-1527). Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Filosofía y Humanidades, Córdoba.

**APÉNDICE 9** Curvas SPD estimadas empleando los mismos agrupamientos geográficos que los utilizados para la estimación de las curvas BSP (ver el agrupamiento geográfico de las muestras en secciones **2.a.2** y **3.a.3**).

- El SPD regional muestra una baja densidad de fechados entre los *ca.* 15500-10000 años AP. Alrededor de los *ca.* 9000 años AP se observa un aumento leve en la pendiente de la curva, seguido por otro incremento hacia los *ca.* 7500 años AP. Finalmente, la curva permanece relativamente estable hasta los *ca.* 2500 años AP, cuando tiene lugar un último y pronunciado incremento en la densidad de fechados.
- El NOPat y del cCh muestran una tendencia que se ajusta a la regional. Sin embargo, el cCh presenta mayores valores para el Pleistoceno tardío. Esta relación se invierte durante el Holoceno.
- El NNqn exhibe una baja densidad de fechados hasta los *ca.* 6000 años AP, cuando la curva comienza a aumentar su pendiente suave y progresivamente hasta los *ca.* 4500. Un nuevo incremento, menos marcado que el observado a escalas espaciales de mayor jerarquía, se observa hacia los *ca.* 2000 años AP, el cual culmina con la mayor densidad de fechados para este sector hacia el final del período analizado.

