

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/235736531>

Pilauco, un sitio complejo del Pleistoceno tardío.

Book · November 2008

CITATIONS

2

READS

1,395

17 authors, including:



Mario Pino

Universidad Austral de Chile

130 PUBLICATIONS 1,838 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Carolina Miralles

El Servicio Nacional de Geología y Minería, Valdivia, Chile

4 PUBLICATIONS 2 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Ana M. Abarzúa

Universidad Austral de Chile

23 PUBLICATIONS 352 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Alejandra Martel-Cea

Universidad Austral de Chile

10 PUBLICATIONS 85 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Pinilla del Valle Archaeological Sites [View project](#)



Geología del área Río Bueno-Paillaco [View project](#)

PILAUCO

UN SITIO COMPLEJO DEL PLEISTOCENO TARDÍO

OSORNO, NORPATAGONIA CHILENA

TEMPORADA NOVIEMBRE 2007 - NOVIEMBRE 2008

MARIO PINO



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

PILAUCO, UN SITIO COMPLEJO DEL PLEISTOCENO TARDÍO

OSORNO, NORPATAGONIA CHILENA

LA TEMPORADA NOVIEMBRE 2008 - NOVIEMBRE 2008

MARIO PINO



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

**PILAUCO, UN SITIO COMPLEJO DEL PLEISTOCENO TARDÍO
Osorno - Norpatagonia Chilena**

MARIO PINO
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Primera Edición
Valdivia, Noviembre de 2008
1.000 ejemplares

Diseño y diagramación
María Eugenia Pino

Ilustración Portada
Martín Chávez

Impresión
Imprenta América

Impreso en Chile - Printed in Chile



Gobierno de la
REGIÓN DE LOS LAGOS

Estudio Básico Código BIP 30066849-0,
Decreto Ilustre Municipalidad de Osorno N° 52/2007
"Investigación Paleontológica Sitio Pilauco Bajo", ChileCompra ID N° 2308-56-LE07,
financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR)
de la Región de Los Lagos.



Núcleo Forecos, de la Iniciativa Científica Milenio de MIDEPLAN,
proyecto P04-065-F.
El Dr. Mario Pino es el Director del Núcleo
y Francisco Morey el responsable del área de Comunicaciones
y Proyección al Medio Externo.

*A mis hijos mayores, Diego y Daniela,
por toda su complicidad,
a mis hijos menores, Lucas y Nicolás,
por ser mis coautores
en esta nueva etapa de mi vida.*

*En ellos por siempre, mi guía, mentor y modelo,
el tata Mario.*



ÍNDICE

- 13 **Prólogo**
Claudio Donoso y Gabriel Peralta
- 19 Capítulo I
**Los animales de la Edad del Hielo:
Breve historia de la fauna sudamericana**
Martín Chávez
- 27 Capítulo II
¿Qué es la tafonomía?
Izzat Montero
- 31 Capítulo III
La excavación de Pilauco
Mario Pino
- 37 Capítulo IV
La geología cuaternaria de Pilauco
Mario Pino y Carolina Miralles



- 43 Capítulo V
Las diatomeas en el Sitio Pilauco
Leonora Jarpa
- 49 Capítulo VI
**¿Y qué nos cuentan los polen?:
Reconstruyendo la historia climática
y vegetal del Sitio Pilauco**
Ana María Abarzúa y Alia Gajardo-Pinchicura
- 55 Capítulo VII
Los coleópteros de Pilauco
Alejandra Martel-Cea
- 59 Capítulo VIII
El gonfoterio de Pilauco
Omar Recabarren
- 67 Capítulo IX
¿Caballos en Pilauco?
Omar Recabarren
- 71 Capítulo X
El zorrino de Pilauco
Erwin González
- 77 Capítulo XI
**El ratón de pie chico
del Sitio Pilauco**
Patricia Canales, Milton Gallardo y Mario Pino

81	Capítulo XII Los coipos del Sitio Pilauco <i>Izzat montero</i>
85	Capítulo XIII Los coprolitos del Sitio Pilauco <i>Leonora Salvadores-Cerda y Ana María Abarzúa</i>
91	Capítulo XIV Poblamiento humano temprano: Tras las huellas de los primeros colonos de la Norpatagonia chilena <i>Ximena Navarro</i>
105	Capítulo XV Semillas de lleuque en el Sitio Pilauco <i>Giselle Astorga y Pamela Ramos</i>
113	Capítulo XVI La difusión social del Proyecto Pilauco <i>Daniela Martin</i>
121	Capítulo XVII Conclusiones <i>Mario Pino</i>
125	Autores y colaboradores
129	Imágenes Proyecto Pilauco



PRÓLOGO

Claudio Donoso & Gabriel Peralta

“Restos de un animal prehistórico cuya existencia puede calcularse de miles a millones de años y que podría ser un mastodonte o un megaterio dentro de las mayores posibilidades que se manejan, fueron encontrado por un grupo de trabajadores en el sector Pilauco Bajo, donde en estos momentos esta siendo construido el conjunto habitacional “Los Notros””.

El hallazgo fue hecho mientras las cuadrillas realizaban excavaciones en las faldas del cerro y en un lapso de cuatro días extrajeron parte de una gigantesca mandíbula, con parte de sus molares, una vértebra torácica y trozos de huesos de sectores de la estructura del animal no precisados, a excepción de la parte de una costilla.”

(El Diario Austral de Osorno, Jueves 13 de febrero del año 1986).

Así comenzó a escribirse la historia del descubrimiento de Pilauco Bajo, ocurrido en el año 1986. En ese entonces sólo se sacaron las piezas que fueron removidas por los obreros, que fueron objeto de un salvataje paleontológico y derivadas al Museo Nacional de Historia Natural para la aplicación de medidas de conservación preventiva y el inicio de los primeros análisis, proceso que siguió un lento curso hasta que fueron devueltos a Osorno, para ser exhibidas en el Museo Histórico Municipal, siempre bajo la premisa de que en algún momento se levantaría



un proyecto que permitiese develar los misterios que aún quedaban ocultos bajo la superficie de la población Los Notros.

La ley 17.288 de Monumentos Nacionales garantizaba la protección del sitio en la calidad de “sitio paleontológico”, lo que permitió que no se construyese ni alterase a la espera de conformar un equipo multidisciplinario, que con apoyo de metodologías científicas y equipamiento de tecnología de punta, nos diera plena seguridad de estar avanzando en el camino correcto. Al respecto cabe señalar que la empresa constructora Fourcade dio todas las facilidades para que el sitio no fuera intervenido.

Si bien el descubrimiento de fósiles en el sitio Pilauco fue acompañado de una alta expectación pública, transformándose en una especie de mito de la paleontología chilena, los intentos que se realizaron para dar curso a un trabajo científico no pasaban más allá de entusiasmos iniciales que se estrellaban con la falta de recursos económicos, humanos y muchas veces la incompreensión de algunos sectores sobre la importancia de financiar este tipo de iniciativas, como si estas fueran meros sueños personales, sin asumir que se buscaba recuperar un patrimonio que pertenece a todos.

Pasaron más de veinte años para que se comenzara a trabajar formalmente en el tema, debido principalmente a la tradicional escasez de recursos económicos para este tipo de iniciativas, casi al finalizar el proceso de formulación de iniciativas de inversión Municipal para el proceso 2007, un grupo de profesionales de la Municipalidad de Osorno, asumimos el quijotesco desafío de formular y postular un Estudio al Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR): **La Investigación Paleontológica del Sitio Pilauco Bajo.**

La realidad es que, frente a todas las necesidades y carencias de una comunidad que demanda soluciones, los proyectos vinculados a mejorar los estándares de nuestra infraestructura educacional, salud , vivienda, transporte y equipamiento comunitario, ocupan la mayor parte de la atención de los gobiernos locales. No es



común encontrar municipios preocupados de fomentar la investigación científica en sus territorios, aún cuando el FNDR, como herramienta de inversión de fondos públicos, lo permite en todas sus áreas. En este sentido, este proyecto se transforma en pionero en términos de abrir la inversión regional hacia el mundo de la investigación cultural.

El largo periplo por el sitio Pilauco Bajo comenzó a dar sus primeras luces de la manera más inesperada, en torno a una mesa de amigos compartiendo un café después de la jornada de trabajo; los temas eran variados hasta que llegamos a comentar sobre el Sitio Monte Verde, algunos sentíamos con sana envidia no tener en Osorno una historia tan mágica y maravillosa como ésta que contar a las próximas generaciones, fue entonces cuando se contó la historia antigua de Pilauco Bajo y de cómo ese enigmático lugar nos esperaba como si fuera una ventana lista para abrir y asomarnos a mirar a nuestra prehistoria.

Ante el asombro de los que no conocían la historia o de otros que reían rememorando épocas estudiantiles en la que alguna vez bailaron y compartieron en “El Mastodonte Alaraco” (fonda que en septiembre organizaban los vecinos de la población los No-tros); sin jamás cuestionarse el por qué de ese nombre tan peculiar. La conversación siguió, hablamos del hallazgo realizado por la empresa Fourcade, de estos fósiles de megafauna Pleistocénica, de cómo a un gran momento de euforia lo siguió un gran tiempo de olvido. El relato nos contagió la imperiosa necesidad de hacer algo al respecto y el café logró unir la gestión cultural y la gestión en inversiones públicas de tal forma que ya teníamos una idea y una fuente de financiamiento, excavaríamos el sitio Pilauco mediante un estudio básico financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional, faltaba sólo generar alianzas estratégicas y conseguir el apoyo institucional.

Nuestro Alcalde, Don Mauricio Saint Jean, se sumó con entusiasmo a la idea, dando las instrucciones para que el Municipio priorizara la postulación de una propuesta al Gobierno Regional, consultándonos siempre sobre el avance del proyecto y sobre qué



nuevos hallazgos se iban produciendo. Más adelante sería él personalmente quien gestionaría fondos Municipales para adquirir la propiedad contigua al Sitio Pilauco y lideraría las conversaciones con la Empresa Fourcade para la donación definitiva de los terrenos del sitio.

Mediante sus instrucciones, el equipo de trabajo tuvo siempre a disposición el material, hasta ese momento existente, para poder elaborar la propuesta al FNDR, fue así como el Estudio quedó estructurado y postulado a fondos regionales bajo el nombre: “INVESTIGACIÓN PALEONTOLÓGICA SITIO PILAUCO BAJO”, Código BIP 30066849-0 del Sistema Nacional de Inversiones.

En la primera Etapa del proceso de Inversión del FNDR, nuestro estudio no contó con la selección del Intendente Regional, lo que significaba que se debía esperar hasta comienzos del segundo semestre del año 2006 para ingresarlo en un segundo proceso. Lejos de desanimarnos, durante este tiempo de espera pudimos comentar y exponer el estudio en diferentes esferas de la toma de decisiones a nivel Regional, logrando conseguir la anhelada “selección” y de esta forma pasar a la segunda etapa, esto es el análisis técnico económico por parte de la Secretaria Regional de Planificación SERPLAC.

Durante la revisión de los antecedentes, que duró cuatro meses, el Estudio fue enriquecido con los aportes y participación concreta de la Analista de Inversiones de Mideplan y el apoyo que obtuvimos de especialistas a nivel nacional. De los 14 millones inicialmente solicitados, el estudio quedó definitivamente aprobado, con recomendación técnica favorable “RS”, por un monto de 25 millones 830 mil pesos.

El estudio fue aprobado por el Consejo Regional de Los Lagos en el mes de enero del año 2007, desde ese instante nos avocamos a preparar el proceso de licitación pública para contratar el estudio. Pensamos que lo mejor era comenzar con la excavación en el mes de septiembre del 2007, pero problemas surgidos en la presentación de ofertas de las Universidades y consultoras, nos obligaron a realizar una segunda licitación, en la que adjudicamos y contratamos el estudio, al equipo de científicos de

la Universidad Austral de Chile liderados por el Dr. Mario Pino, comenzando a excavar el sitio en noviembre del año 2007.

Desde ahí en adelante la palabra que mejor resume el desarrollo del estudio es “*maravilloso*”. Ya a un mes de comenzada la excavación recibimos reportes del equipo investigador que indicaban que era tal la concentración de fósiles de fauna pleistocénica encontrada, que resultaba necesario ampliar la etapa al menos en dos meses más. Fue de esta forma que a fines del mes de diciembre, SERPLAC nos autorizó el aumento presupuestario para extender la excavación. Luego de conseguir la aprobación del Consejo Regional se inyectaron nuevos recursos al estudio quedando en un monto final de 41 millones 830 mil pesos, todas gestiones en que fue vital el apoyo de la División de Análisis y Control de Gestión del Gobierno Regional de Los Lagos.

Desde un principio, esta investigación la planteamos no sólo restringida a acrecentar el conocimiento y la colección paleontológica existente en el Museo de Osorno, propósito en sí mismo más que trascendente, sino que en lo interior abrigamos la posibilidad que de lo paleontológico crucemos el puente hacia lo arqueológico; vale decir, que la megafauna pleistocénica fuese la puerta que nos permita entrar al mundo de nuestros primeros ancestros, de aquellos pilauquinos que recorrieron esta zona hace más de diez mil años, construyendo junto a los monteverdinos el desarrollo cultural que hoy asumimos como sociedad regional.

Un elemento relevante en la difusión de este proyecto, surge con el hecho de que este tesoro de la paleontología se encuentra en plena ciudad de Osorno, eso nos permite soñar con objetivos aún mayores, ligados en primer lugar a otorgarle valor al sitio de Pilauco, integrando plenamente a los Osorninos y a los visitantes como parte activa de un circuito cultural, turístico y educativo; además, su ubicación estratégica nos lleva a plantear la ambición de transformar a Osorno en el Centro de Estudios del Pleistoceno de la patagonia nor-occidental. Lo anterior se respalda en que en nuestra provincia se registran al menos seis hallazgos de fósiles de megafauna, lo que ha llevado al alcalde Mauricio Saint Jean a plantear el establecimiento de la “Ruta



de Los Gonfoterios", en el marco de un proyecto de difusión, generando un potente atractivo turístico cultural para toda la zona a nivel nacional e internacional.

Se nos presenta la gran oportunidad de involucrarnos en forma protagónica en un proceso trascendental, en comenzar a develar el misterio del poblamiento de nuestra región, de reconocernos como resultado de un largo camino, rescatando los testimonios que nos han dejado quienes dieron los primeros pasos en estas húmedas tierras del sur de Chile, en los albores del poblamiento americano. Podemos hacer que Osorno construya una identidad que se sustenta en miles de años de historia.



CAPÍTULO I

LOS ANIMALES DE LA EDAD DEL HIELO: BREVE HISTORIA DE LA FAUNA SUDAMERICANA

Martín Chávez

La vida en nuestro planeta posee una larga y compleja historia, que se inicia hace más de 3.500 millones de años y que continúa hasta el día de hoy. El presente no es más que un instante en esta interminable historia y el pasado sólo es accesible a través de sutiles pistas que los científicos debemos interpretar. En este contexto, el registro fósil es fundamental pues nos da acceso directo a los organismos del pasado, a los ambientes que habitaron y los cambios que sufrieron a través del tiempo.

Cada vez que hablamos de fósiles estamos hablando no sólo de seres vivos extintos, sino también de tiempos pasados, por lo que es esencial saber ubicarnos en el tiempo y en los eventos que ocurrían durante dicho momento. Para la mayoría de nosotros la vida se mide en horas, días y años, pero cuando queremos hablar de la historia de la vida en nuestro planeta, el tiempo cobra una dimensión que nos parece inimaginable. Como en muchos otros casos, la diferencia reside en la escala y el objeto de estudio. Para los historiadores hablar de miles de años¹ está en el tope de la escala temporal, sin embargo para los paleontólogos la escala suele ser de millones de años².

1 Cuando se habla de miles de años se utiliza la notación científica Kiloaños, que se abrevia como Ka. 1 Ka es igual a 1.000 años o 0,001 Ma.

2 Millones de años se abrevia como Ma. 1 Ma es igual a 1.000.000 años o 1000 Ka.



Para facilitar el entendimiento de los fenómenos que han acontecido en tan enormes lapsos de tiempo se creó la escala del tiempo geológico, que divide el tiempo a partir de los principales hitos en la historia de nuestro planeta. Así el tiempo se divide jerárquicamente en Eones, Eras, Periodos y Épocas. Como el paso del tiempo es continuo, el fin de una fase marca el inicio de otra del mismo nivel. Por ejemplo, la era Mesozoica (que significa “de la vida intermedia”) o “era de los dinosaurios” terminó hace 65 Ma con la extinción masiva que acabó con los grandes reptiles que poblaban la Tierra y es este mismo evento el que da inicio a la era Cenozoica (que significa “de la vida nueva”) o “era de los mamíferos”. Mientras un Eón puede durar miles de millones de años, una época puede durar unos pocos millones o unos cuantos miles de años. Un Eón se subdivide en Eras, que a su vez se subdividen en Periodos y así sucesivamente; de modo que cada intervalo de tiempo puede incluirse en cada una de estas categorías. Por ejemplo, el momento actual corresponde a la época Holocenica que se inicio hace 11,8 Ka con el fin de la ultima glaciación y se incluye en el periodo Cuaternario de la era Cenozoica del Eón Fanerozoico.

Este libro está dedicado a difundir los hallazgos realizados en el sitio paleontológico Pilauco, así como los eventos y organismos que habitaron en aquel entonces, de modo que resulta útil tratar de ubicarnos en el momento en que se formó el sitio y su ubicación en la escala del tiempo geológico.

El llamado estrato portador del que procede la mayor parte de los fósiles data de 12,5 Ka antes del presente, lo que se enmarca en una época llamada Pleistoceno³ que duró entre los 1,8 y 0,01 Ma antes del presente, coincidiendo con la etapa que los arqueólogos europeos llaman Paleolítico⁴. Esta época se caracteriza por incluir toda la serie de al menos ocho glaciaciones recientes, por lo cual es comúnmente llamada la “edad del hielo”. Una glaciación es una fase de clima frío durante la cual grandes extensio-

3 Que significa “muy nuevo”.

4 Que significa “antigua edad de la piedra”. Al igual que la escala geológica, las etapas arqueológicas son un tipo de escala del tiempo, pero basada en eventos importantes de la historia del hombre.



nes del planeta quedan cubiertas por glaciares, lo cual causa a su vez el descenso en el nivel del mar debido al congelamiento de grandes cantidades de agua.

Estos descensos en el litoral se denominan regresiones, mientras que cuando el clima se vuelve más cálido y el nivel del mar se vuelve más alto que el actual, hablamos de una trasgresión. Contrario a la creencia popular esta etapa no corresponde a una sola gran glaciación, sino a una serie de glaciaciones interrumpidas por periodos cálidos llamados interglaciales o deglaciaciones. La época actual llamada Holoceno⁵ y que sucede al Pleistoceno corresponde a un interglacial.

Durante el Pleistoceno los continentes ya se hallaban en su ubicación actual, aunque los aumentos y descensos en el nivel del mar producían cambios en la forma de la costa. El ejemplo más conocido de estos cambios es la formación del paso de Beringia durante la última glaciación⁶, que fue un gran puente de tierra que se formó entre Norteamérica y el noreste de Asia, donde actualmente se encuentra el Estrecho de Bering. A través de este paso se produjo un intercambio de flora y fauna entre ambos continentes, propiciando también la llegada de los primeros humanos al nuevo mundo. Los ciclos glaciales-interglaciales también produjeron cambios en la distribución de animales y plantas debido al cambio de las condiciones ambientales que conllevaba el avance y retroceso de los glaciares. Como vemos, este ambiente dinámico es el que moldeó la vida durante el Pleistoceno, siendo el sitio de Pilauco una muestra de las condiciones existentes a fines de esta época.

Antes de hablar de la fauna que vivía en Sudamérica durante el Pleistoceno, echaremos un vistazo a la historia biológica de nuestro continente. Conocer la historia geológica de Sudamérica es importante para entender el origen de su flora y fauna, pues nos permite comprender sus relaciones con los de continentes actualmente distantes.

5 Que significa “nuevo”.

6 La última glaciación recibe diferentes nombres según el lugar en que se trabaje. En Europa es llamada Würm, en Norteamérica se la llama Wisconsin y en Chile se la conoce como Llanquihue.



Mucho antes de que los dinosaurios dominaran el planeta, hace unos 290 Ma, todos los continentes se hallaban reunidos formando un solo supercontinente llamado Pangea⁷, el cual, con el tiempo se separaría en dos grandes bloques: Laurasia⁸ ubicada en el hemisferio norte y Gondwana⁹ en el hemisferio sur. Durante esta etapa Sudamérica se hallaba unida al este con África y al sur con la Antártica. Gradualmente Gondwana se fue fragmentando hasta llegar a la conformación que actualmente poseen los continentes del hemisferio austral, pero el largo periodo de conexión entre ellos llevo a que sus faunas fósiles y actuales presenten grandes similitudes.

África fue el primer continente en separarse hace unos 130 Ma, mientras que Sudamérica permaneció conectada a Australia a través de la Antártica al menos hasta hace unos 80 Ma. A simple vista podría creerse que al haberse separado hace tanto tiempo Sudamérica y Australia no tendrían mucha flora y fauna en común, pero aun hoy los *Nothofagus*¹⁰ y los marsupiales persisten en ambos continentes y en un pasado los eucaliptos y los ornitorrincos también vivían en nuestro continente. Sin embargo desde que Sudamérica se separó definitivamente de la Antártica hace unos 30 Ma, nuestro continente quedo totalmente aislado, permitiendo a los animales y plantas evolucionar en forma independiente del resto del mundo.

Los actuales armadillos, perezosos y osos hormigueros, que en conjunto forman el orden *Xenarthra*¹¹, son un grupo exclusivo de nuestro continente y que alcanzó gran diversidad gracias a este prolongado aislamiento. Grandes animales extintos similares a los armadillos como los gliptodontes y pampaterios y otros relacionados con los perezosos como los milodones, megaterios y megaloníquidos deambulaban por toda Sudamérica. Numerosos grupos de herbívoros con pezuñas, hoy extintos, evolucionaron

7 Que significa “toda la tierra”.

8 Formado por Norteamérica y Eurasia.

9 Formado por Sudamérica, África, Madagascar, India, Antártica, Australia y Nueva Zelanda.

10 Árboles que en Chile incluyen al raulí y el coigüe.

11 Que significa literalmente “con articulaciones extrañas”.



ron durante el aislamiento sudamericano. Muchos grupos de aves también evolucionaron en estas condiciones incluyendo a los colibríes, los tucanes, los ñandúes y las extintas aves del terror, que junto con los marsupiales nativos se posicionaron como los principales depredadores. Los caimanes y las ranas flecha también parecen haberse originado en estas condiciones de aislamiento.

Este aislamiento no impidió la llegada de algunos invasores que terminarían por convertirse en parte integral de la fauna sudamericana. Hace unos 40 Ma llegaron los monos a través de balsas naturales arrastradas por las corrientes desde África, originando así a los monos del Nuevo Mundo. Probablemente de la misma forma llegaron los primeros roedores hace unos 34 Ma, los cuales evolucionarían hasta convertirse en un grupo exclusivo del continente: los llamados Caviomorfos¹².

Posteriormente, hace unos 7 Ma, llegan los mapaches a través de un arco de islas que conectaba Norteamérica y Sudamérica. Esta conexión se volvió permanente con la formación del Istmo de Panamá hace unos 3 Ma, lo que acabó con el prolongado aislamiento del continente austral y dio inicio a uno de los eventos más importantes en la historia de nuestro continente: el Gran Intercambio Americano.

Centroamérica se convirtió en una gran autopista para el paso de animales de un continente a otro, alterando para siempre la composición de la fauna en las Américas.

Si bien se creía que este proceso había sido rápido y simultáneo, actualmente se considera que fue más bien gradual y en múltiples oleadas de migraciones en ambas direcciones. Entre los animales sudamericanos que colonizaron con éxito el hemisferio norte y que aun persisten allí tenemos a las zarigüeyas, los armadillos, los puercoespines, los tiranos tijera, los loros y los colibríes. Algunos como los murciélagos vampiros

12 Que significa “parecidos al cobayo”. Este grupo incluyen a los cobayos, los capibaras y las chinchillas entre otros roedores sudamericanos.



y los capibaras consiguieron establecerse en el hemisferio norte, pero terminarían por extinguirse allí. Otros como los megaterios, gliptodontes y pampaterios no sólo llegaron a establecerse, sino que algunas especies evolucionadas en Norteamérica recolonizaron Sudamérica; aunque finalmente se extinguirían en ambos continentes al igual que ocurrió con los milodones, megaloníquidos y aves del terror.

Más exitosos fueron los inmigrantes norteamericanos que se asentaron en nuestro continente. Como vimos, los pocos grupos de invasores que llegaron antes de la formación del Istmo de Panamá (monos, roedores y mapaches) se habían integrado en forma exitosa a la fauna local y sin ocasionar mayores trastornos, pero la conexión con Norteamérica produciría paulatinamente un reemplazo de los animales Sudamericanos en favor de los procedentes de Norteamérica. Casi la mitad de las especies de mamíferos presentes actualmente en Sudamérica descienden de inmigrantes del hemisferio norte.

En efecto, muchos de los animales que hoy consideramos típicos de Sudamérica como las llamas, los tapires, los pecaríes y los osos de anteojos son realmente invasores recientes. Los zorros, los felinos, los zorrillos, las nutrias, los conejos, los ratones verdaderos, las ardillas, los ciervos, los trogones y las víboras son parte de los exitosos inmigrantes que persisten hasta la actualidad. Unos pocos inmigrantes terminaron por extinguirse, algunos como los caballos en las Américas (aunque sobrevivieron en Eurasia) y otros como los gonfoterios, los que se extinguieron totalmente.

Si bien la mayor parte del intercambio se produjo entre fines del Plioceno y el Pleistoceno, es importante entender que este proceso aún no ha terminado. A fines del siglo XIX algunos individuos errantes de la garza boyera llegaron al norte de Sudamérica procedente de África y desde allí iniciaron su expansión por las Américas, encontrándose actualmente desde Canadá hasta Tierra del Fuego. En 1957 se introdujeron en Brasil las primeras abejas africanas con el fin de mejorar la producción de miel, sin embargo su escape accidental les permitió mezclarse con las abejas nativas y originar así una nueva variedad conocida como abeja africanizada o asesina. Para 1990



esta nueva variedad había atravesado el Istmo de Panamá y llegado hasta el norte de México y el extremo sur de los Estados Unidos.

Estos ejemplos, nos muestran que lejos de ser un proceso único e inactivo, el intercambio americano continúa ocurriendo aún hoy en día y seguirá operando mientras la conexión entre ambos continentes se mantenga.

Como hemos visto la fauna de Sudamérica durante la era de los mamíferos debe su origen a una larga serie de eventos y fenómenos. Al llegar la edad de hielo, nuestro continente estaba poblado por muchos inmigrantes norteamericanos y por algunas formas nativas que habían sobrevivido al impacto de esta invasión. El clima glacial propició la aparición de grandes zonas abiertas con abundante vegetación, lo que originó ambientes apropiados para el desarrollo de numerosos mamíferos herbívoros que alimentaban a su vez a muchos depredadores. Así durante el Pleistoceno abundaban los grandes mamíferos¹³ y los llamados megamamíferos¹⁴, por lo que suele decirse que éste fue el periodo de reinado de la megafauna¹⁵.

Junto a los grandes gonfoterios deambulaban por el continente los gigantescos perezosos terrestres, los gliptodontes y pampaterios similares a inmensos armadillos, los extraños toxodontes y macrauquénias y un sin fin de grandes mamíferos. Los felinos dientes de sable, los pumas, los jaguares, los lobos terribles y los osos de las pampas asechaban a sus presas.

Pero no sólo grandes animales llegaron a través del Istmo de Panamá. En el norte de África evolucionó el ser humano moderno, que rápidamente colonizó todo el viejo mundo y que a través del paso de Beringia llegó a Norteamérica. Para fines del Pleistoceno el hombre ya había llegado a Monte Verde en Sudamérica y su llegada coincide

13 Aquéllos que pesan más de 44 kilogramos.

14 Aquéllos que pesan más de 1 tonelada.

15 “Los animales gigantes”.



con la extinción paulatina de la megafauna. Si bien es probable que factores como el cambio climático he incluso la introducción de nuevas enfermedades jugaran un rol importante en la extinción de los grandes mamíferos, es indudable que la presencia humana influyó en este fenómeno. El fin de la era del hielo, trajo consigo el fin de todos los megamamíferos y la desaparición de la mayor parte de los grandes mamíferos, lo que nuevamente resalta la importancia del sitio de Pilauco, pues nos permite observar a los últimos megamamíferos que coexistieron con los primeros pobladores sudamericanos en el sur de Chile.

Bibliografía Complementaria

Alberdi, M.T., Leone, G. & Tonni, E.P. (eds.) 1995. Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental. Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, Monografías 12, 423 pp.

Cione, A. L.; Ton, E. P.; Bargo, S.; Bond, M.; Candela, A. M.; Carlini, A. A.; Deschamps, C. M.; Dozo, M. T.; Esteban, G.; Goin, F. J.; Montalvo, C. I.; Nasif, N.; Noriega, J. I.; Ortiz Jaureguizar, E.; Pascual, R.; Prado, J. L.; Reguero, M. A.; Scillato-Yané, G. J.; Soibelzon, I.; Verzi, D. H.; Vieytes, E. C.; Vizcaíno, S. F. & Vucetich, M. G.. 2007. Mamíferos continentales del Mioceno Tardío a la actualidad en la Argentina: cincuenta años de estudios. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 11, Ameghiniana 50º aniversario. pp 257-278.

Tonni, E.P. & Pasquali, R. 1999. El estudio de mamíferos fósiles en la Argentina. Ciencia Hoy 9: 22-31.



CAPÍTULO II

¿QUÉ ES LA TAFONOMÍA?

Izzat Montero

El termino Tafonomía fue acuñado por el doctor Iván Efremov en 1940 y se refiere al paso de los restos orgánicos desde la biosfera a la litosfera. En otras palabras, todo lo que sucede a los restos de animales y plantas después de su muerte hasta que se integran a los sedimentos y pasan a formar parte del registro fósil. La fase final, denominada fosilización, es un proceso que ocurre de diversas maneras, y está determinado por el ambiente en que ocurre el enterramiento. El más conocido es la petrificación o remineralización, que se refiere al reemplazo de los componentes orgánicos por un mineral, convirtiendo al fósil en una roca. Esto es lo que sucede por ejemplo con los huesos de los dinosaurios y los troncos que han estado enterrados por millones de años. Existen otros tipos de fosilización como la que da origen a las impresiones, que consiste en dejar marcas sobre el sedimento (hojas, tejidos muy delicados) o la preservación, que se refiere a la conservación de restos que puede darse en lugares muy fríos por congelación o la momificación en lugares secos. Este proceso también ocurre en los pozos de brea (alquitrán) o en las turberas, que son ambientes con mucha cantidad de materia orgánica reducida, como es el caso del sitio Pilauco. Así mismo, son fósiles también, los rastros de actividad de vida de los animales como los coprolitos (heces) o las marcas de movimiento de un organismo, llamados icnofósiles (huellas).



El primer paso para la formación de un fósil es el enterramiento, es decir, el recubrimiento total o parcial los restos de una o varias entidades biológicas, formando una cubierta protectora contra los agentes ambientales y la acción animal. La clase de sedimento puede determinar el tipo y nivel de preservación. Si es fino, como las arcillas, podrá contener más detalles que si se tratase de uno más grueso como la arena o grava. También determina el grado de preservación, el porcentaje de materia orgánica presente. Al ser alta, como es el caso de los pantanos y turberas, permite que los restos orgánicos puedan permanecer con menos alteraciones, pudiendo entonces preservarse casi sin alteraciones físicas o químicas.

En el sitio Pilauco la reconstrucción de la sedimentología y las interpretaciones tafonómicas realizadas a los restos encontrados en 1986, asociados a las características del relieve actual donde se encuentra actualmente la villa “Los Notros”, permitieron interpretar que el lugar correspondería en el pasado a una zona pantanosa. Ésta habría sido generada por el antiguo río Damas, que durante el fin de la edad glacial y debido al alza del nivel del mar (hace unos 14.000 a 12.000 años atrás), divagaba en su camino hacia el occidente generando curvas muy cerradas. Estas finalmente eran abandonadas como parte del río y transformadas en humedales donde la baja velocidad de sus aguas permitía la formación de pantanos, en ellos los restos animales eran atrapados, enterados y conservados en el tiempo.

Dentro de la colección de restos encontrados en 1986 existe una pieza muy interesante que a simple vista se ve dura y quebradiza y que sólo parece un resto de corteza o madera contemporánea al gonfoterio. Al ser observada con detenimiento y bajo el microscopio se observan estructuras que lo asemejan a un fragmento de tejido de origen animal, donde se pueden apreciar estructuras como vasos sanguíneos, folículos de pelo y escamas dérmicas. Este resto corresponde en realidad a piel, que gracias al rápido enterramiento y las condiciones anóxicas (sin oxígeno) generadas por el pantano, logró conservarse y mantenerse casi inalterada hasta nuestros días.



El tipo de sedimento fino y rico en materia orgánica generó un ambiente muy bajo en oxígeno, que impidió la acción de los organismos descomponedores. Su enterramiento rápido los protegió de la acción de los depredadores y del daño mecánico. Este delicado ambiente, permitió una fosilización del tipo preservación, lo que los mantuvo través del tiempo sin cambios o alteraciones mayores en su estructura. Los procesos tafonómicos asociados a este ambiente de depositación no sólo permitieron la conservación de restos de grandes animales de la megafauna, también otros más pequeños y frágiles, como es el caso del *Conepatus*, el pequeño ratón de pie grande y los *Coipos* que son animales de mucha menos resistencia ósea. También se preservaron restos de madera, hojas y semillas, incluso con su coloración original.

Bibliografía Complementaria

Brown, A.G., 2001. Alluvial geoarchaeology. Foodplain archaeology and environmental change. 2a Ed. Cambridge University Press. 377 pp.

Fernández-López, S. 1999. Tafonomía y fosilización. En: Tratado de Paleontología (Ed. B. Melendez, 1998). Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid: 51 - 107.

Fernández - López, S.R. 2000. Temas de Tafonomía. Departamento de Paleobiología, Universidad Complutense de Madrid, España. 167 pp.



CAPÍTULO III

LA EXCAVACIÓN DE PILAUÇO

Mario Pino

La organización de una excavación paleontológica implica numerosos desafíos científicos, técnicos, administrativos, financieros, logísticos, humanos, etc. Así, tanto la preparación técnica de los excavadores, como la contratación de un cocinero, constituyen pasos cruciales, pues hay quienes aseguran que el éxito de una tarea de esta envergadura está relacionado con la cantidad y calidad de la comida. Lo más importante es que cada persona que trabaja en una excavación científica, paleontológica o arqueológica, debe entender que al excavar para poder entender e interpretar, esta destruyendo la evidencia.

Antes de plantear el tamaño y ubicación de la excavación en la Villa Los Notros de Pilauco se analizaron fotografías de la época y un video filmado por un noticiario de un canal de televisión. En ambos registros se observaba un diseño de excavaciones de unos 80 cm de ancho en forma de tenedor con los tres dientes abiertos hacia el sur. Al intentar ubicar los restos encontrados en 1986 en la posición en la calicata orientada este - oeste, supusimos que como estos correspondían a la cabeza, columna vertebral y parte de una pierna delantera del animal, era posible imaginar ocho diferentes escenarios que indicaban cómo debería encontrarse el animal en el sitio. El desarrollo de la excavación demostraría algo muy diferente.



El primer acto formal después de que ganamos la licitación pública fue la firma en el Museo Histórico Municipal de Osorno del Acta de Inicio con la presencia de Gerardo Rosas, Alcalde (s) de la Ilustre Municipalidad de Osorno, Claudio Donoso del SECPLAC, Inspector Técnico del Proyecto y Gabriel Peralta, como anfitrión, el día 19 de octubre de 2007. Para desarrollar el portal del sitio compramos el 25 de octubre el dominio gonfoterio.cl, y establecimos un acuerdo con la empresa KRAYON para el desarrollo del mismo. Simultáneamente la arqueóloga del equipo, Rayén X. Navarro, estaba gestionando el permiso del Consejo de Monumentos Nacionales, el que fue otorgado el día 8 de noviembre de 2007 mediante ordinario N° 5833. Por otra parte, para informar a los vecinos de la Villa Los Notros de nuestras actividades futuras y explicarles de los posibles pequeños inconvenientes que causaríamos, les citamos a un cabildo en la calle, frente a los terrenos que excavaríamos.

El día 1 de noviembre arrendamos la casa ubicada inmediatamente al oeste del sitio, comenzando con la preparación de la misma para recibir al equipo de investigación.

Contratamos cuatro obreros que fueron preseleccionados por la oficina laboral de la Ilustre Municipalidad de Osorno: Daniel Fritte, José Fontanilla, René Vargas y Juan Carlos Huenchul. El primero, después de unos días, comenzó a aprender a excavar, medir y registrar y fue asimilado por el equipo de excavadores. Integraron el equipo de investigadores las paleontólogas Karen Moreno (que vino desde Australia) y Ana María Abarzúa. El equipo de excavación estaba dirigido por dos cercanos colaboradores, los licenciados en ciencias Izzat Montero y Omar Recabarren, quienes fueron responsables del registro científico y del personal contratado, respectivamente. Excavaron en el sitio alumnos y alumnas de las carreras de Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Universidad Austral de Chile: Leonora Salvadores, Alejandra “Jota” Martel, Leonora Jarpa, Patricia Canales, Giselle Astorga, Constanza Rosas, Gloria Vásquez, Belén Hidalgo, Alma Gaete, Martín Chávez, Erwin González, Patricio Cárdenas y Horacio Roa; Licenciatura en Ciencias de la Universidad Católica de Valparaíso: Andrea Pino, y de Antropología de la Universidad Católica de Temuco: Patricio Espinoza y Nelly Pastene. Carolina Miralles, alumna de la carrera



de Geología de la Universidad de Chile, hizo una práctica profesional durante un mes bajo mi tutela.

Los cocineros fueron también los estudiantes de la UACH Carlos Bustos, Pamela Ramos y Mario Manzano. En las labores de prospección geológica mediante excavaciones Pablo Vidal manejó la retroexcavadora como si fuese su mano. También contratamos a Álvaro Sánchez, alumno en práctica del Liceo Industrial de Osorno, quien hacía las veces de mayordomo de los equipos (motobombas, herramientas, etc.).

No menos importante fue la participación de Daniela Martín y Francisco Morey, periodistas, quienes se encargaron de las relaciones públicas y la extensión académica. La antropóloga Jimena D. Pino cooperó con tareas de inventarios.

He trabajado muchas veces en excavaciones de esta envergadura o similares, y debo declarar que esta es la ocasión en la que menos problemas de convivencia humana he observado. Cada persona, en su rol, cumplió a cabalidad con lo planificado, con pequeñas excepciones que habré olvidado en un par de años. Esta buena convivencia ocurría a pesar de que la casa que arrendábamos nunca estuvo diseñada para que convivieran 12 o 14 personas, y que se trabajó de lunes a sábado por 5 meses, jornadas de 12 horas.

En la tarde del día 9 de noviembre de 2007, y con el diseño de la primera trinchera de exploración ya planteado, llevamos a cabo una pequeña ceremonia para pedir a la tierra su permiso para excavar y desentrañar sus misterios. Me acompañaron Claudio Donoso, Gabriel Peralta, Carlos Bustos, Alejandra Martel, Leonora Salvadores, Patrio Espinoza, Izzat Montero y Omar Recabarren.

Al día siguiente y con ayuda de una retroexcavadora retiramos sedimentos en una trinchera de 7 m de largo por 1 m de ancho, en dirección norte – sur (cuadrículas 2H a 9H). Con esta trinchera logramos definir la posición de una antigua colina y la existencia de un importante relleno de escombros depositados después de 1986.



En los dos días siguientes expandimos la excavación en las cuadrículas de las fila 9 y 10, y en las columnas D y J, logrando reconocer las marcas de las excavaciones de 1986 y recuperando el primer fósil de gonfoterio en la cuadrícula 10H el día 15 de noviembre.

En ese momento construimos el cuadrículado definitivo de lo que se excavaría, planteando las cuadrículas de 1 m² unos 50 cm por encima del nivel del suelo¹. Un nivel vertical arbitrario de 10 m (en la coordenada Z) fue ubicado en el borde NW de la cuadrícula AA, y cada excavador debió además referir sus hallazgos al borde norte y este de su cuadrícula.

Al final de cada día los excavadores debían ingresar a la página web de la excavación (www.gonfoterio.cl) su libreta de terreno y su lista de materiales retirados en forma de muestras (bitácora). Después de un cálculo simple en una planilla de cálculo cada objeto retirado del sitio quedaba identificado por una sigla que denotaba su tipo mas la fecha y las tres coordenadas norte, este y vertical.

El día 10 de noviembre habíamos inauguramos la página web y las transmisiones en directo con una webcam de la excavación. El portal se convirtió tanto en el lugar de interacción con la comunidad local, nacional y mundial, y también en el repositorio de toda la información científica. Permitía dirigirla de manera remota, lo que me facilitaba el control del trabajo de excavación cuando no estaba en Pilauco.

En el proyecto estaba previsto excavar durante seis semanas, e intentar registrar y recuperar la mayor parte del esqueleto del gonfoterio. A medida que avanzaba la excavación, se observaba una complejidad creciente, así como una enorme diversidad de fósiles de mamíferos. Claudio Donoso propuso reformular el financiamiento

1 Se excava en cuadrados de 1 m por lado porque así resulta más fácil medir y dibujar la posición de los objetos que se están registrando.

aumentando los días de excavación. El presupuesto del proyecto fue expandido de 25 a 41 millones, y excavamos desde el 10 de noviembre de 2007 al 30 de marzo de 2008.

La excavación se realizó en 41 m², ya que las cuadrículas 2H a 5H incluían sólo capas estériles desde el punto de vista de la recuperación de fósiles. Excavamos además otros 6 m² al sur y al oeste de la excavación principal para delimitar la geología del sitio. En total extrajimos alrededor de 140 m³, de los cuales la mitad fue retirada con retroexcavadora y el resto minuciosamente excavado con espátulas de madera, efectuando un chequeo final de los sedimentos en las zarandas. Sólo un 2% de los materiales registrados fueron detectados en las zarandas, a pesar de las dificultades para excavar debido a la presencia de dos distintas napas de agua subterránea.

Al final de la campaña recuperamos 684 huesos enteros y fracturados, 37 dientes, 11 coprolitos², 15 partes de coleópteros, 348 trozos de madera, 126 semillas, 28 fragmentos de piel y pelos, 909 clastos rodados de río con algún tipo de modificación o contexto sospechoso y 71 muestras de sedimentos, mas decenas de otras muestras de carácter exótico o poco común. Aún cuando este libro resume algo de lo aprendido de estas muestras, pasarán años hasta que podamos terminar de analizar toda la colección.

El día 30 de marzo de 2008, cubrimos la base y las paredes de la excavación con mallas plásticas y tapamos la excavación con la ayuda de una máquina retroexcavadora, aprovechando de nivelar el sitio para la próxima temporada de excavaciones.

2 Los coprolitos son las deposiciones o heces fosilizadas.



CAPÍTULO IV

LA GEOLOGÍA CUATERNARIA DE PILAUCO

Mario Pino & Carolina Miralles

Los paisajes son consecuencia de largos procesos geológicos. En el sur de Chile tales procesos incluyen principalmente las glaciaciones, el volcanismo y los cambios de nivel del mar.

En Osorno es fácil distinguir desde el punto de vista del paisaje dos grandes unidades. Por una parte aquellas colinas que rodean la ciudad por el norte (Pilauco) y por el oeste (Rahue) y la gran planicie que compone la mayor parte de la ciudad. Las colinas están formadas por depósitos de materiales de origen volcánico arrastrados por colosales avalanchas desde los Andes, hace unos 120.000 años atrás, durante un interglacial denominado Valdivia. Estos depósitos fueron poco tiempo después cortados por el antecesor del río Damas, originándose la colina en Pilauco Alto con un escarpe muy pronunciado hacia el sur, y la gran planicie que hoy se ubica al sur del Damas formada por antiguos depósitos fluviales en un momento en que el río era enorme. La antigüedad de estos depósitos fluviales interglaciales queda bien indicada por la gruesa coraza de meteorización¹ que presentan los clastos² de grava en su periferia.

-
- 1 La meteorización es un proceso de degradación o descomposición de los minerales y rocas debido al efecto de las condiciones ambientales de la superficie de la tierra. En el sur de Chile es muy clara la relación entre el espesor de la superficie meteorizada y la edad del depósito.
 - 2 Un clasto es un fragmento de roca o mineral, de cualquier tamaño, que ha sufrido procesos de transporte.



Durante los momentos más fríos de la glaciación Llanquihue el nivel del mar descendió hasta 130 m con respecto al nivel actual. Los ríos como el Damas dejaron de depositar grava en planicies y en cambio, por el aumento de pendiente, originaron una fuerte erosión de sus depósitos. Sin embargo, es posible que en las etapas de menor temperatura de la glaciación, el caudal del río haya sido mínimo, debido a que los lagos estaban cubiertos de hielo.

Al fin de la edad de los hielos el río Damas se ha reactivado y es muy parecido al actual. Su posición, sin embargo, es diferente. Está escurriendo sus aguas sobre la villa Los Notros, depositando grava y arena. Posiblemente la subida sostenida del nivel del mar originó que el lecho del río comience a originar meandros³. Una de estas curvas quedó abandonada entre el cauce activo y el borde escarpado de la colina en Pilauco, comenzando a formarse un pantano un poco antes de 12.500 años atrás. En este humedal se desarrolló vegetación acuática y se originaron condiciones reductoras⁴ que permitieron la conservación de los fósiles de los animales y plantas en Pilauco.

La definición formal de la capas en Pilauco la hemos dividido tentativamente en cuatro diferentes momentos: A.- Interglacial Valdivia (aprox. 128- 110 ka); B.- Glaciación Llanquihue tardía (20.000 hasta 14.500 años A.P⁵); C.- Pleistoceno superior, transición Glacial Llanquihue - Holoceno medio (14.500 hasta 7.000 años A.P) y D.- Holoceno medio y superior (7.000 años hasta el presente).

-
- 3 Los meandros son sistemas de curvas pronunciadas en los ríos cuando la pendiente es muy baja y el lecho se colmata de sedimentos. Puedes ver una imagen en el Capítulo II.
 - 4 Las condiciones reductoras son aquellas que se originan por ausencia de oxígeno, el que es consumido totalmente por la descomposición de enormes cantidades de restos de plantas. En el sur de Chile estos ambientes se originan en los pantanos o turberas, y en ellos probablemente se produce el más frecuente fenómeno de fosilización por conservación.
 - 5 Por acuerdo las edades obtenidas con el método del carbono 14 o radiocarbón emplean como punto de referencia el año 1950. Entonces una edad de 2500 años A.P. significa que tiene 2.500 años de antigüedad contados hacia el pasado desde 1950.



ESTRATIGRAFÍA (ORDENADA DE MÁS ANTIGUO A MÁS NUEVO)

A. Interglacial Valdivia

PB-1: Toba de lapilli⁶. Se observan clastos angulosos de varios colores (naranja, gris, verde, negro), en su mayoría de tamaño menor a 15 mm, en una matriz de ceniza gris verdosa. Esta capa forma tanto la base estéril bajo el pantano de Pilauco como la colina hacia el norte.

B. Glaciación Llanquihue tardía

Se trata de capas de poco espesor que aparecen solamente en las unidades 4H a 7H, dispuestas de manera inclinada hacia el sur sobre la capa PB-1.

PB-2: Sedimento fino, al tacto de composición de limo, posiblemente formado por ceniza volcánica, color gris oscuro, con unos pocos granos blancos, anaranjados y verdosos de tamaño menor a 1 mm.

PB-3: Sedimento de granulometría equivalente a arena media (alrededor de 200 micrones), de tono gris azulado. Presenta algunos clastos anaranjados y verdosos de tamaño menor a 5 mm. Se observan algunas láminas horizontales de color blanquecino.

PB-4: Sedimento fino, al tacto de composición de limo, posiblemente formado por ceniza volcánica de color gris verdoso claro, en algunas zonas muy meteorizada. Presenta algunas depresiones causadas por erosión, rellenas con el material de la capa que aparece sobre ella.

6 Toba de lapilli es una roca formada por una mezcla de ceniza volcánica (la toba) y partículas del tamaño de la arena al de las lentejas (el lapilli).



PB-5: Arena gruesa de color gris, con una enorme variación en compactación de muy duro a muy blando.

C. Pleistoceno superior, transición Glacial Llanquihue - Holoceno medio

PB-6: Compuesta por una capa de clastos moderadamente redondeados de alrededor diámetros variables entre 3 y 10 cm, de formas aplanadas. Constituyen una capa donde el espesor de la misma es la del clasto mas grueso, formando una especie de mosaico. Esta capa existe solamente en el área de las cuadrículas 7E a 7H, y también en la extensión 7AC. SE ubica sobre PB-1 y bajo PB-7.

PB-7: Capa portadora de los fósiles de megafuna, vegetales, diatomeas e insectos. Uno de los huesos de gonfoterio fue fechado en 12.540 años A.P. Es una capa plástica, orgánica de color marrón oscuro con clastos de grava redondeados de hasta 7 cm aislados en la matriz turbosa. Hacia la parte norte de la excavación se apoya sobre PB-5.

PB-8: Capa muy similar a PB-7, pero de color café más verdoso. En las cuadrículas 7H y 6H una delgada lámina muy orgánica la separa de la capa antes descrita. Hacia el norte (cuadrículas 20I a 20K) cambia gradualmente a un sedimento más arenoso y amarillento. En la parte alta de esta capa se observa un nivel rico en clastos de grava que la separa de la siguiente capa.

D. Holoceno medio y superior

PB-9: Capa de turba muy compacta, que se agrieta con fracturas verticales originando columnas al secarse. A diferencia de las otras dos capas de turba, acá los clastos de grava son menos frecuentes, están más dispersos y presentan una pátina de color blanco. La parte alta de esta capa está truncada artificialmente y sobre ella se ubican rellenos artificiales.



Tal como lo muestran las diatomeas en el siguiente capítulo, el desarrollo del pantano representado por PB-7 estuvo interrumpido al menos por una crecida mayor y dos menores del antiguo río Damas. Estas crecidas seguramente transportaron algo de la arena y la grava que se encuentra en la turba. Sin embargo estas pequeñas crecidas no pueden explicar el que un gonfoterio haya llegado muerto y flotando hasta ese lugar, pues el tamaño del animal requiere de un caudal mucho mayor en un canal muy profundo. Tampoco tiene una explicación relacionada a la energía del antiguo río Damas, la presencia de una gran roca entre las cuadrículas 9I y 10I, de varios cientos de kg de peso, y depositada sobre la base de PB-7. Ese tipo de rocas andesíticas existen dispersas y son raras dentro de los sedimentos volcanoclásticos que conforman la colina de Pilauco. La capa PB-6 también escapa de una explicación relacionada con deposición fluvial, por su poco espesor (igual al del clasto mas espeso), su distribución en forma de mosaico y la posición entre el borde del pantano y la colina, formando una especie de corredor paralelo al humedal y de no más de 50 cm de ancho.

Bibliografía Complementaria

Dillehay, T.; Pino, M.; Sanzana, P., Muñoz, G. & Saavedra, J. 1986. Monte Verde adaptaciones humanas en el centro sur de Chile durante el Pleistoceno tardío. J. Societé des Americanistes, Paris, LXXII; pp 87-186.

Dillehay, T., Ramírez, C., Pino, M., Collins, M., Rossen, J. & Pino-Navarro, J.D. 2008. Monte Verde: Seaweed, Food, Medicine, and the Peopling of South America. Science 320 (5877): 784 - 786. DOI: 10.1126/science.1156533

Pino, M. & Dillehay, T. 1988. Monte Verde, South-central Chile: Stratigraphy, Climate Change and Human Settlement. Geoarchaeology: Vol.3, N3, 177-191.



Pino, M. 2000. The stratigraphy and environmental geology of Monte Verde: classic uniformitarianism and multiples scales of research. Taller Internacional de la International Union For Quaternary Research "La Colonización de América del Sur durante la transición Pleistoceno / Holoceno".



CAPÍTULO V

LAS DIATOMEAS EN EL SITIO PILAUCO

Leonora Jarpa

Las diatomeas son microalgas pertenecientes al Reino Protista, clase Bacillariophyceae. Aparecieron hace 60 millones de años aproximadamente. Habitan en los cuerpos de agua marinos y continentales (lagos y ríos), son parte del plancton, del bentos¹ y también habitan en algunos organismos con alto índice de humedad como los musgos. Son organismos autótrofos, es decir, fabrican su propio alimento a partir de la energía del sol y sustancias inorgánicas. Aportan gran cantidad de energía al ecosistema acuático ya que contribuyen cerca del 90% de la productividad primaria y fijan alrededor del 20 % de carbono del ambiente. Las diatomeas son especies muy abundantes y cosmopolitas, pueden sobrevivir incluso en condiciones ambientales extremas como en zonas de baja temperatura mediante un sistema de resistencia a la congelación (*Cocconeis californica*) y zonas con altos índices de sequedad, como los salares (*Nitzschia* spp.)

Respecto a su estructura, las diatomeas están compuestas por una sola célula llamada frústulo revestida por una capa de proteínas y cubierta por un compuesto llamado sílice (SiO_2). Están conformadas por dos valvas que encajan entre sí perfectamente y exteriormente protegidas por una lámina orgánica. Su tamaño es muy pequeño, pue-

1 Organismos que viven en los fondos de los sistemas acuáticos.



de variar entre 10 y 300 micras² según la especie. Poseen distintas ornamentaciones como estrías y poros muy importantes para su identificación y clasificación, ya que su presencia y distribución en el frústulo son específicos para cada especie. Los poros le permiten a la diatomea mantener una comunicación dinámica entre su medio interno y el medio externo a través de la salida de desechos y la entrada de nutrientes.

Cuando las diatomeas mueren, sólo permanece la capa silíceo del frústulo, la que conserva el diseño original específico del microorganismo. De esta manera, es posible la identificación de diatomeas fósiles con una taxonomía basada principalmente en la simetría, morfología, tamaño y forma del frústulo. Las diatomeas se dividen según su simetría en dos grandes grupos, diatomeas **pennales** de simetría bilateral y diatomeas **centrales** de simetría radial

Ecología de las diatomeas

Las diatomeas pueden llevar una vida solitaria o en grupo formando cadenas a partir de la unión de sus apéndices cuando existen. El crecimiento y abundancia de las comunidades de diatomeas en un cuerpo de agua depende estrictamente de los factores ambientales físicos, químicos y biológicos presentes. Los requerimientos de las diatomeas por estos factores varían con cada grupo, existiendo algunas diatomeas que pueden vivir en ambientes muy diversos en cuanto a disponibilidad e intensidad de dichos factores. Estas diatomeas pueden tolerar altas variaciones en las condiciones ambientales sin alterar su abundancia, mientras que existen otras que sólo pueden sobrevivir bajo condiciones ambientales muy específicas, es el caso de *Lichmophora antarctica* que solamente sobrevive en la Antártida, estos grupos son utilizados como indicadores biológicos.

Entre los factores físicos se encuentran la temperatura, luz, turbulencia y cubiertas de hielo. Los factores químicos que controlan la distribución de estas microalgas son



los nutrientes, el sílice, el pH y la salinidad. Dentro de los nutrientes destacan el Nitrógeno y el Fósforo que son necesarios para su crecimiento. Para las diatomeas la sílice es muy importante ya que forma parte del frústulo, los cambios en su disponibilidad también influyen sobre la composición de la flora de diatomeas. Y por último, los factores biológicos a tener en cuenta son el mutualismo³ y el parasitismo⁴ que también interactúan con las diatomeas.

Las diatomeas en ciencias ambientales y paleoambientales

Las diatomeas han sido utilizadas en un gran número de disciplinas científicas, para estos estudios sólo son útiles aquellas diatomeas ecológicamente sensibles, es decir, que sólo pueden sobrevivir bajo condiciones ambientales estrictas.

Dentro de las disciplinas se encuentran por ejemplo las del área de biología ambiental, donde se estudian comunidades de diatomeas actuales o vivas para evaluar la calidad del agua, contaminación, eutroficación⁵, y acidificación⁶ de un cuerpo de agua. Por otra parte, las diatomeas también se requieren para investigaciones del tipo paleoambiental (como es el caso de Pilauco), en estos estudios se utilizan las diatomeas fósiles de los fondos de lagos, ríos o océanos que antiguamente vivieron bajo condiciones ambientales probablemente muy diferentes a las observadas en la actualidad, de ésta manera, mediante su identificación es posible reconstruir la historia hidrológica, ambiental y limnológica (en el caso de los lagos) de los sistemas acuáticos, reconstruir además los cambios en el nivel del agua, y cambios climáticos.

3 Interacción biológica donde ambos organismos se benefician.

4 Interacción biológica donde un organismo se beneficia del otro.

5 Aumento en los nutrientes, materia orgánica y disminución de oxígeno de un cuerpo de agua.

6 Disminución del pH (concentración de Hidrógeno).



Diatomeas en el Sitio Paleontológico Pilauco

Con este estudio se pretende reconstruir el tipo de humedal⁷ donde fosilizaron los mamíferos en Pilauco. Se extrajeron 54 muestras de sedimento de la pared Este de la cuadrícula 8J de la excavación principal. De estas sólo se analizaron las muestras de la capa portadora de los fósiles (PB-7) entre los 469 y 419 cm. También se analizó una muestra tomada de la parte del techo de la capa PB-9, la mas joven. En la capa PB-7 se observó una alta riqueza⁸ de fósiles de diatomeas bentónicas (12 especies diferentes).

Las diatomeas bentónicas prefieren vivir en aguas someras, generalmente las orillas de los humedales, adheridas a rocas, plantas, fango, arena, etc. Estas no se encuentran libres en las aguas a diferencias de las diatomeas planctónicas que habitan en aguas más profundas, estas diatomeas mostraron muy poca riqueza en los sedimentos (sólo 2 especies). En el perfil se diferencian tres Zonas o periodos, en la Zona III se observa gran cantidad de diatomeas bentónicas indicadoras de aguas someras (*Navicula dicephala*, *Navicula lengana* y *Pinnularia divergens*), pero disminuyen gradualmente hacia la siguiente zona. En la Zona II dominan diatomeas planctónicas indicadoras de aguas más profundas. La Zona I nuevamente esta caracterizada por diatomeas bentónicas. Así se observan 3 ciclos mayores, dos relacionados con aguas someras y uno con aguas profundas, aunque también se pueden observar dentro de las Zonas I y III ciclos menores que indican aumento de la profundidad del agua, en un orden menor a la Zona II.

Estos resultados nos entregan una aproximación del tipo de ambiente de hace 12.500 años, este correspondería a una típica orilla de un humedal con vegetación y poca energía, con muy poca profundidad, poco arrastre de agua y que permitía el creci-

7 Ecosistema acuático de muy baja profundidad, posee aguas subterráneas que brotan o ascienden a la superficie en periodos determinados, formando lagunas y pantanos hasta donde llegan a vivir cientos de especies. También se puede secar con mucha facilidad.

8 Abundancia de especies.



miento de plantas acuáticas (Zonas I y III). Los cambios que ocurren entre las Zonas antes mencionadas (Zona II) se interpretan como posibles crecidas del río y su consecuente aumento en el nivel del agua, inferido del aumento de los frústulos de las diatomeas planctónicas. En la muestra más joven del techo de PB-9 casi no hay presencia de diatomeas, esto sugiere que este ambiente tiene un bajo porcentaje de agua, es decir que el humedal se estaría secando y el río Damas se habría alejado del sitio tal como se observa hoy en día.

Bibliografía Complementaria

Battarbee, R.W. (1986) *Diatom analysis*. – In: Berglund, B. E. (ed.): *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. –John Wiley & Sons, Chichester, pp. 527-570.

Maidana, N., Izaguirre, I. Vinocur, A. (2005). *Diatomeas en una transecta patagónico-antártica*. *Ecol. Austral*, vol.15, no.2, p.159-176.

Demergasso, C., Chong, G., Galleguillos, P. (2003). *Tapetes microbianos del Salar de Llamará, norte de Chile*. *Rev.Chil. Hist. Nat.*, vol.76, no.3, p.485-499.

Vinocur, A., Maidana, N., Pose, M., Llamas, M. E. & Fermani, P. (2007). *Diatomeas asociadas a musgos (Península Potter, Shetland del Sur, Antártica)*. VI Simposio Argentino y III Latinoamericano sobre Investigaciones. Dirección Nacional del Antártico / Instituto Antártico Argentino.



Round, E., Crawford, M. & Mann, G. (1990). *The Diatoms: Biology and Morphology of the Genera*. Cambridge: Cambridge University Press. 747 pp.

Sterken, M. Sabbe, K. Chepstow-Lusty, A. Frogley, M. Vanhoutte, K. Verleyen, E. Cundy, A. & Vyverman, W. (2006). Hydrological and land-use changes in the Cuzco region (Cordillera Oriental, South East Peru) during the last 1200 years: a diatom-based reconstruction. *Arch. Hydrobiol.* 165 (3) 289-312.

Stoermer, E., Smol, J. (1999). *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Science*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.



CAPÍTULO VI

¿Y QUÉ NOS CUENTAN LOS POLEN?: RECONSTRUYENDO LA HISTORIA CLIMÁTICA Y VEGETACIONAL DEL SITIO PILAUCO

Ana María Abarzúa & Alia Gajardo-Pinchicura

Miles de años atrás, el área de Pilauco tenía un aspecto muy distinto al de hoy. Diversos procesos han contribuido y dado forma al paisaje actual. Pueden parecernos muy lejanos, sin embargo en nuestro entorno encontramos un completo archivo histórico.

Los sedimentos archivan registros físicos, químicos y biológicos de las condiciones ambientales en que ocurrió la depositación de estos. Muchos elementos forman parte de este proceso constante, entre ellos los granos de polen. Todas las plantas producen polen o esporas como parte de sus ciclos reproductivos. Estos pueden ser transportados de distintas maneras, siendo el viento y el agua sus mejores vehículos.

La vegetación y el polen que ella produce mantienen una relación cuantitativa. Por tal razón el análisis polínico de los sedimentos permite reconstruir la historia de la vegetación que se desarrollaba en el sitio. Por su parte, la vegetación está fuertemente determinada por el clima de una región, así conociendo qué plantas estaban presentes en un sitio, será posible determinar el clima imperante en el pasado.



El potencial del polen en la reconstrucción de la vegetación/clima se debe en primer lugar a su capacidad de conservación. Posee una extremada resistencia debida a la esporopolenina¹. La esporopolenina puede conservarse a lo largo de siglos, milenios y millones de años en un depósito geológico. Presenta gran variabilidad de formas y cada especie tiene su diseño/tamaño particular, lo que hace posible su identificación. Otro importante factor es la enorme cantidad en que es producido.

El clima hace desde el término de la última edad de los hielos

Los grandes cambios vegetacionales registrados en Chile central-sur durante los últimos 14.700 años ¹⁴C antes del presente (A.P.) evidencian el impacto asociado a cambios en las precipitaciones debido a fluctuaciones de los Vientos del Oeste². Tres pulsos de calentamiento se describen para la región desde el término de la última glaciación: 14.700 – 13.000 y 10.000 años A.P.

Los registros de polen fósil en la Región de los Lagos muestran la rápida expansión de la vegetación, luego del retroceso de los glaciares hace 14.700 años A.P. Este evento esta asociado a un aumento de la temperatura anual en 5-6°C. El clima imperante durante la etapa pionera de colonización puede ser interpretado como húmedo y todavía frío, como lo sugiere la presencia de especies de Tundra Magallánica y el predominio de vegetación abierta. Actualmente, esta formación vegetal se desarrolla en las cimas de la Cordillera de la Costa en la región, donde existen fuertes tormentas de viento, precipitaciones que exceden los 4000 mm anuales y temperaturas promedio anuales que no sobrepasan los 8°C.

1 La esporopolenina es tipo de azúcar que conforma la exina o pared externa de un polen o espora.

2 Los vientos del oeste son el sistema climático más importante en Chile, responsable de traer las lluvias, principalmente durante el invierno. Este complejo sistema es muy intenso entre los 48-50° S (Región de Aysen), con precipitaciones de hasta 8000mm anuales y que disminuyen gradualmente hacia el norte.



Hace 13.000 años A.P. comenzó el dominio de los bosques templado-lluviosos en el sur de Chile. El clima continuo calentándose lentamente y el paisaje se cubrió de bosques de mirtáceas (por ejemplo arrayán o luma), mañíos, lianas y helechos, típicos elementos de la flora actual en la región.

El último y definitivo pulso de calentamiento (alrededor de 2-3°C) ocurrió hace 10.000 años A.P., dando comienzo al periodo Holoceno. Los árboles de los bosques antes descritos fueron reemplazados por especies que crecen mejor en condiciones más cálidas como el tino (*Weinmannia trichosperma*), el ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y la tiaca (*Caldcluvia paniculata*).

Si la tendencia de calentamiento iniciada al fin de la edad de los hielos fue sostenida o hubo pequeños enfriamientos es un tema sobre el cual no existe consenso. Ciertos autores proponen un evento frío llamado en el Hemisferio Norte Younger Dryas. Sin embargo, en nuestra región no existen evidencias comparables con tal evento. El desarrollo de acotados avances glaciales en el extremo sur de Chile y la presencia de ciertas especies de bosque frío en la Región de los Lagos, como los mañíos o Podocarpaceas, hacen presumir un periodo de enfriamiento durante 12.200 - 11.000 años A.P. Sin embargo, la su presencia podría estar relacionado a otras causas ecológicas distintas de las climáticas.

El registro de polen fósil en el sitio de Pilauco

Para iniciar el trabajo de reconstrucción del paleoclima el primer paso consiste en aislar el material a analizar. Esto se consigue mediante rigurosos tratamientos de laboratorio, eliminando la materia orgánica, la celulosa e incluido los minerales. Así queda sólo el residuo orgánico donde se encuentran los granos de polen y esporas.

Una vez superada esta etapa es necesario identificar cada grano de polen en un microscopio. Entonces se obtendrá una imagen de la vegetación y sus variaciones a lo largo del tiempo. La literatura indica que deben realizarse un conteo mínimo de 150



a 300 granos de polen por muestra. Esto variará según la concentración polínica del sedimento, pues aun cuando los palinomorfos³ son muy resistentes, algunos sedimentos con bajo contenido orgánico pueden interferir con su conservación. Esto sucede frecuentemente en los sitios arqueológicos.

En el sitio de Pilauco se analizó el contenido de polen de la capa portadora de los fósiles (PB-7), para la reconstrucción del ambiente en que vivió esta fauna. Se describió el conjunto de especies vegetales existentes cada 5 a 10cm de profundidad, desde los 469 a los 429cm de profundidad.

El conjunto de granos de polen y esporas muestra un paisaje abierto⁴, con mucha abundancia de especies no arbóreas como las gramíneas o Poaceae y las margaritas o Asteraceae. Entre las especies arbóreas destaca la presencia de coníferas como el lleuque (*Prumnopitys andina*), mañíos (*Podocarpus nubigenus* y *Saxegothaea conspicua*) y ciprés de las Guaitecas (*Fitzroya/Pilgerodendron*). Otros árboles presentes en el sitio Pilauco son las Mirtáceas (e.g. arrayán, luma y tepú), maitén (*Maytenus sp.*), olivillo (*Aextoxicon punctatum*) y coigües (*Nothofagus tipo-dombeyi*). Se registran también esporas de helechos y especies acuáticas.

A partir de estos resultados, podemos ver el típico conjunto de vegetación abierta que dominaba el paisaje durante el fin de la edad de los hielos en la depresión intermedia de la Región de los Lagos. Una vegetación caracterizada por muchas especies de Poaceae y Asteraceae, las cuales pudieron servir como alimento y zonas de desplazamiento para los macizos gonfoterios que habitaban las orillas del antiguo río Damas en Pilauco.

3 Los polimorfos son los granos de polen o de esporas.

4 Un paisaje abierto puede imaginarse mas como un parque que como un bosque.



La escasa presencia de especies arbóreas en el registro de polen, evidencian el aporte mas bien regional de bosque Nordpatagónico con coníferas, o sea que en las cercanías del sitio se desarrollaba un bosque húmedo con las típicas especies de condiciones frías antes descritas.

Bibliografía Complementaria

Abarzúa, A.M., Villagrán, C. & Moreno, P.I. 2004. Deglacial and postglacial climate history in east-central Isla Grande de Chiloé, southern Chile (43°S). *Quaternary Research* 62: 49– 59.

Bennett, K.D., Haberle, S.G. & Lumley, H. 2000. Last Glacial-Holocene Transition in Southern Chile. *Science* 290: 325-328.

Burjachs, F. 2006. Palinología y restitución palinológica. *Ecosistemas* 15 (1):1-10.

Heusser, C.J. 1984. Late-Glacial-Holocene Climate of the Lake District of Chile. *Quaternary Research* 22: 77-90.

Heusser, C.J. 1989, Southern Westerlies during the Last Glacial Maximum. *Quaternary Research*, 31: 423-425.

Lamy, F., Hebbelm, D., Rohl, U. & Wefer, G., 2001, Holocene rainfall variability in southern Chile: a marine record of latitudinal shifts of the southern Westerlies. *Earth and Planetary Science Letters* 185: 369-382.

McCulloch, R. D., M. J. Bentley, R. S. Purves, N. R. J. Hulton, D. E. Sugden and C. M. Clapperton. 2000. Climatic



inferences from glacial and palaeoecological evidence at the last glacial termination, southern South America. *Journal of Quaternary Science* 15(4): 409-417.

Mercer, J. H. 1976. Glacial History of Southernmost South America. *Quaternary Research* 6, 125-166.

Moreno, P.I & León, A.L. 2003. Abrupt vegetation changes during the last glacial- Holocene transition in mid-latitude South America. *Journal of Quaternary Science* 18 (8): 787-800.

Moreno, P.I., 2004, Millennial-scale climate variability in northwest Patagonia over the last 15000 yrs. *Journal of Quaternary Science* 19(1): 35-47.

Richard, H. 1999 *La palynologie en la Botanique*, Paris, pp9-42.

Villagrán, C., 1985, Análisis palinológico de los cambios vegetacionales durante el Tardiglacial y Postglacial en Chiloé, Chile, *Revista Chilena de Historia Natural* 58: 57-69.

Villagrán, C., 2001, Un modelo de la historia de la vegetación de la Cordillera de la Costa de Chile central-sur: la hipótesis glacial de Darwin. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 793-803.

Páginas web relacionadas

http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen_e/apertures.htm

<http://www.florachilena.cl/>

<http://paldat.botanik.univie.ac.at/>



CAPÍTULO VII

LOS COLEÓPTEROS DE PILAUCO

Alejandra Martel-Cea

En varios de los capítulos de este libro se describe una variedad importante de animales vertebrados que se preservaron sorprendentemente bien en el sitio Pilauco. Sin embargo, no sólo los huesos y otros tejidos de mamíferos tienen la capacidad de perdurar tanto a través del tiempo. La presencia de exoesqueleto¹ de artrópodos en el lugar, da cuenta una gran diversidad de especímenes que conformaron alguna vez la entomofauna de hace más de 12.500 años.

El grupo de los artrópodos lo conforman todos aquellos animales invertebrados que poseen un exoesqueleto, patas articuladas y una segmentación corporal bien definida. En esta clasificación se encuentran por ejemplo arañas, crustáceos e insectos. No es de sorprender que elementos tan pequeños logren conservarse en el sedimento, la quitina, el material que conforma el exoesqueleto se caracteriza por ser muy resistente protegiendo integralmente al individuo. Los fósiles de invertebrados sin mineralización² se pueden encontrar con facilidad en sedimentos de lagos o en turberas donde la falta de oxígeno en el ambiente de depositación origina un lugar ideal de preservación.

-
- 1 El exoesqueleto es la cobertura externa y dura que protege a invertebrados como insectos, arañas y camarones.
 - 2 La mineralización es el proceso de reemplazo de elementos orgánicos por minerales en el sedimento portador, es un tipo de fosilización.



En el sitio de excavación se registraron restos de insectos de la orden *Coleoptera*³, principalmente una estructura llamada élitro, la cual es un ala modificada y endurecida que protege al dorso y las alas de estos pequeños animales. Como poseen muchas articulaciones en su exoesqueleto es difícil encontrar individuos completos. En diferentes cuadrículas, y a lo largo de todo el estrato portador de fósiles, fueron encontrados 15 restos de coleópteros, entre élitros y trozos de la cubierta torácica (prosternón), que no superan el centímetro de largo. Su estado de conservación es variado, existiendo en el caso de élitros, desde piezas completas hasta restos muy fragmentados.

Se clasificaron tres familias de coleópteros: *Carabidae*, *Scarabidae* y *Curculionidae*. *Carabidae* son depredadores que habitan generalmente en suelos. Los élitros encontrados son de color negro con líneas a lo largo (siete a nueve líneas paralelas), y no miden más de 4 mm. La mayoría de los ejemplares recolectados pertenecen a esta familia.

Scarabidae suelen ser los coleópteros más grandes de este orden, pueden alimentarse de restos vegetales y estiércol. El ejemplar hallado fue identificado a partir de un fragmento anterior del élitro derecho, que posee estrías más separadas con respecto a *Carabidae* además de pequeñas hendiduras en toda la estructura.

Curculionidae se caracteriza porque una parte de esta familia presenta un exoesqueleto más quitinizado⁴ y resistente. Se alimentan de plantas vivas y suelen encontrarse tanto en el suelo como en los árboles. Los dos especímenes encontrados se caracterizan porque la textura de los élitros es irregular y no lisa como *Carabidae* y *Scarabidae*. El insecto identificado como *Aegorhinus* sp. suele estar asociado a árboles como el coigue (*Nothofagus dombeyi*).

3 El grupo de los coleópteros incluye a los escarabajos, chinitas, pololos, gorgojos, entre otros.

4 La quitina es un polisacárido, o sea un azúcar muy complejo, que origina el exoesqueleto.



Coleópteros en Chile

Para Chile han sido descritas 96 familias de coleópteros, repartidos en 1.196 géneros con 3.947 especies, siendo claramente uno de los grupos más diversos y numerosos dentro de los insectos. La diversidad de formas y tamaños son tan amplias como los tipos de ambientes que existen en el país. Desde las zonas áridas hasta el extremo austral, los coleópteros ocupan diferentes nichos ecológicos como depredadores, carroñeros y fitófagos⁵ entre otros. No sólo se encuentran en el medio terrestre, sino que también existen especies acuáticas y semiacuáticas. El endemismo es un punto que se destaca en el Bosque Valdiviano (36° a 44° latitud sur), es decir, existen especies que no habitan en otras zonas biogeográficas de Chile y del mundo.

En la región de Los Lagos ya se habían encontrado restos fósiles de coleópteros. En Puerto Octay se hallaron insectos de 18.000 años atrás, también en Puyehue, Puerto Varas, Rupanco, Pelluco y Monte Verde. Las fechas obtenidas en estos lugares van desde 12.000 hasta 28.000 años A.P. Los análisis de estas investigaciones muestran que los insectos de aquella época preferían temperaturas más bajas que las actuales, lo que coincide con la finalización de la última glaciación, llamada Llanquihue. Los datos aportados en Pilauco también forman parte importante de esta red información paleoclimática que ayuda a desentrañar las condiciones ambientales de Pilauco hace 12.500 años.

5 Los organismos fitófagos son aquellos que se alimentan de vegetales vivos.



Bibliografía Complementaria

Ashworth, A. C. & Hoganson J. W. 1981. Late glacial temperature in southern Chile deduced from fossil Coleoptera (beetle) assemblages. Annual Progress Report For NSF Grant, número ATM 7820372: 8 pp.

Ashworth, A. C. & Hoganson J. W. 1993. The magnitude and rapidity of the climate change marking the end of the Pleistocene in the middle latitudes of South America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 101: 263 - 270.

Elgueta, M. 2000. Coleoptera de Chile. En: F. Martin-Pierró, J.J. Morrone & A. Melick (eds). *Hacia un proyecto SYTED para el inventario y estimación de diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000*. Monografías Tercer Milenio, m3m SEA, 1: 145 - 154.

Elgueta, M. 2006. Orden Coleóptera. En: Comisión Nacional del Medio Ambiente. *Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos*: 152-156. Ocho Libros Editores Ltda., Providencia, Santiago.

Hoganson, J.W., Gunderson M. & Ashworth, A.C. 1989. Fossil beetle analysis. En T. D. Dillehay, (Ed.). *Monte Verde, A Late Pleistocene Settlement in Chile*, 1. *Palaeoenvironment and Site Context*: Washington, D. C., Smithsonian Institution Press, pp. 215 - 226.



CAPÍTULO VIII

EL GONFOTERIO DE PILAUCO

Omar Recabarren

Tanto los elefantes actuales como los extintos mamuts, mastodontes y gonfoterios tuvieron gran éxito en los distintos hábitats que colonizaron. A los proboscidos se les encuentra desde hace 58 millones de años en todos los continentes con excepción de la Antártida y Australia. Son miembros de la megafauna, animales que en su mayoría se encuentran extintos y cuyo peso era igual o superior a una tonelada. Estos grandes mamíferos tuvieron su esplendor hasta unos 10.000 años atrás.

Los proboscidos son un grupo de animales cuya nariz y labio superior se encuentran fusionados y que presentan defensas (incisivos, jamás colmillos) superiores, inferiores o ambas a la vez. Como grupo tuvieron gran éxito desde su origen en el Paleoceno del norte de África, donde se encuentran los más antiguos ancestros representantes de este orden, el *Phosphatherium* y el *Moeritherium* de talla y conformación parecida a un cerdo. Actualmente solo existen dos especies vivas; *Loxodonta africana*, el elefante africano y *Elephas maximus*, el elefante asiático.

Lo más particular en la evolución de los proboscidos, es su incremento en tamaño. Ésto se vió reflejado en las distintas estructuras del cuerpo, como en las defensas, las que ocuparon en diferentes aspectos de su vida (por ejemplo: en la búsqueda de alimento y competencia por las hembras). En algunas especies estas defensas llegaron a



tener tamaños inmensos, sobrepasando los cuatro metros de largo. La constitución es igual a la de un diente normal, con una cavidad pulpar, dentina y esmalte. La trompa también sufrió modificaciones, a lo largo de la evolución del grupo, haciendo las veces de una verdadera mano en algunos casos y convirtiéndose en lo más característico del orden proboscídeo. Con ella pueden respirar, llevarse la comida a la boca, beber agua, comunicarse y levantar objetos.

Algo que se destaca de las especies actuales de proboscídeos es el cerebro, el que sufrió un notorio aumento de volumen, desde los ancestros del grupo hasta los actuales sobrevivientes. Este aumento ha sido al menos diez veces el volumen del primer antecesor conocido del grupo. La similitud entre el cerebro del elefante actual y del cerebro humano, es singular y esto se debe a la convergencia evolutiva¹. Se sabe que los elefantes actuales son capaces de usar herramientas, particularidad en la manera de resolver problemas que ha sido casi exclusiva de ciertos grupos animales como los primates (uno de ellos, el ser humano).

Los proboscídeos sudamericanos y sus fósiles en Chile

Todo el material fósil de los distintos sitios en América del Sur ha sido asignado a la familia Gomphotheriidae. Esta familia en Sudamérica se caracteriza por poseer sólo defensas superiores. Además sus molares intermedios sólo tienen tres colinas sucesivas (trilofodontos) y poseen una sínfisis² muy corta, en la mandíbula inferior.

La familia Gomphotheriidae cuenta con varios géneros en el mundo pero en Sudamérica sólo se registran *Cuvieronius* y *Stegomastodon*. El primero es un género representado por la especie *Cuvieronius hyodon* mientras que *Stegomastodon* es un género representado por dos especies *S. waringi* y *S. platensis* (Fig. 1).

-
- 1 Fenómeno que sufren organismos que no poseen relación entre ellos y que por presión ambiental tienen semejanzas en sus características.
 - 2 Un tipo de articulación.



Cuvieronius hyodon poseía un cráneo alargado y bajo, con defensas superiores torsionadas hacia fuera y banda de esmalte que sigue la torsión. Los alvéolos, orificios en los maxilares en los cuales se insertan las defensas, son abiertos. Se distribuyó geográficamente en Colombia, Ecuador, Bolivia (Tarija) y muchos autores los asignaban a Monte Verde y Chiloé en el sur de Chile. Los restos más antiguos en Sudamérica corresponden al Pleistoceno inferior - medio en Imbabura (Norte de Ecuador) y los más recientes corresponden al Pleistoceno Superior de Tibitó en Colombia y Tagua - Tagua en Chile.

Stegomastodon waringi poseía un cráneo corto y alto, parecido al de los elefantes actuales. Las diferencias con *S. platensis* son sutiles, basándose todas en la forma del cráneo. Sus defensas son casi rectas, con curvatura y torsión leves. Los juveniles de esta especie, presentan una banda de esmalte que al llegar a la adultez desaparece. La distribución geográfica de esta especie incluye Lagoa Santa en Minas Gerais y Bonito en Mato Grosso do Sul (Brasil), la península de Santa Elena en Ecuador y el sitio Taima - Taima en Venezuela. Esta especie se conoce desde el Pleistoceno medio y superior, en las regiones mencionadas.

Stegomastodon platensis presenta un cráneo corto y alto, defensas superiores largas y macizas, sin esmalte, encorvados en el macho hacia arriba y rectos en las hembras. Sus alvéolos permanecen cercanos a la línea media de la cabeza. Su distribución geográfica los hace típicos de la región pampeana de Argentina, encontrándose en Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, y Entre Ríos. Uruguay y Paraguay también presentan registros de esta especie. Su aparición ocurre desde el Pleistoceno medio y superior en las regiones señaladas.

En Chile la identificación de fósiles de gonfoterio en los diversos sitios arqueológico - paleontológicos ha sido bastante compleja, ya que frecuentemente se registran solamente molares aislados (por ejemplo: en Galvarino, Máfil, Los Lagos, Paillaco, Lomas Blancas, Los Pinos, Mulpulmo, Huilma, Nochaco, Monte Verde y Castro en Chiloé). Los molares arrojan muy poca información para poder clasificar estos animales. Los



restos del esqueleto apendicular³ tampoco facilitan la clasificación (como los encontrados en sitios como Tagua – Tagua).

Las defensas y el cráneo son de especial relevancia, determinándose con los primeros el género y con el segundo la especie. Dado que no es frecuente hallarlos, es común cometer equivocaciones al momento de identificar la pertenencia de los huesos fósiles a una u otra especie.

Las nuevas piezas del gonfoterio

Los fósiles encontrados en el año 1986 en Pilauco están expuestos en el Museo Histórico Municipal de Osorno. Corresponden a una rama mandíbula izquierda con molares m2 y m3 insertos en ella, una derecha con sólo un molar m3, un molar m2 inferior derecho suelto, un húmero derecho, tres vértebras torácicas, parte de apófisis espinosas, trozos de huesos neumáticos y tejidos blandos.

A estos fósiles se suman los encontrados en la temporada 2007 – 2008. Estos restos, en su mayoría del esqueleto axial, corresponden a vértebras cuya disposición en la serie vertebral esta aún en estudio. Una de las piezas mejor conservadas corresponde a una vértebra cervical, la primera en su serie, el atlas (Fig. 2). Esta vértebra posee un diámetro de 33 cm, medido desde sus apófisis transversas. Está conservada casi en su totalidad, faltándole sólo un hueso de la parte ventral externa. Se han encontrado por lo menos dos costillas de este gran mamífero, las que son claramente asignables a gonfoterio, una de ellas pertenece al primer par de ellas.

Del esqueleto apendicular cabe destacar una serie de tres huesos largos. La identificación de cada uno de ellos es compleja debido al estado en que fueron encontrados, ya que todos presentan diáfisis y sus epífisis⁴ faltan en todos los casos. De la cintura

3 Formado por los huesos del hombro, brazos, cadera y las piernas.

4 Extremo de los huesos largos.



pélvica se rescató parte de la pelvis, conformada por un gran hueso coxal y un remanente del otro hueso coxal (Fig. 3), la identificación de su disposición derecha o izquierda es compleja debido a su estado. Se recuperó una escápula de la cintura escapular, de la cual faltan sus extremos en todo el perímetro de la misma. El hueso mide 64, 7 cm desde el extremo de la cavidad glenoidea, en donde articula la cabeza del húmero, hasta el extremo proximal de la escápula.

La mayor parte de estos nuevos registros de gonfoterio en Pilauco, se encontraron en la zona noreste y sureste de la excavación, concentrándose las vértebras en las cuadrículas 9G, 9H y 10G. La pelvis se dispone en las cuadrículas 8G y 8H, y la escápula en 11I, 11J, 12I y 12J. Los huesos no se encontraron articulados, pero sí con un ordenamiento proporcional al cuerpo del animal, como si este hubiera estado tumbado en uno de sus costados (Fig. 4). Del cráneo y de las defensas no se han encontrado restos, pues aún cuando existen decenas de pequeños trozos de huesos craneales, no ha sido posible identificar a qué animal de la megafauna pertenecen.

Investigaciones anteriores han propuesto que la especie de gonfoterio que habitaba en toda la zona sur de Chile correspondería a *Stegomastodon platensis*, proboscídeo característico de la zona sureste de América del Sur. En Pilauco habría existido una población de estos animales, alimentándose en las orillas del antiguo río Damas.

Bibliografía Complementaria

Casamiquela, R. 1972. Catalogación crítica de algunos vertebrados fósiles chilenos. II Los Mastodontes. *Ameghiniana*. 9 (3): 193 – 208.

Frassinetti, D. & Salinas, P. 1986. Nuevos hallazgos de mastodonte ocurridos en Chile. *Noticiario Mensual Mus. Nac. Hist. Nat.*, Chile. 311: 3 – 6.



Frassinetti, D. & Alberdi, M. T. 200). Revisión y estudio de los restos fósiles de mastodonte de Chile (Gomphotheriidae): *Cuvieronius hyodon*, Pleistoceno superior. *Estudios Geol.* 56: 197 – 208.

Frassinetti, D. & Alberdi, M. T. 2005. Presencia del género *Stegomastodon* entre los restos fósiles de mastodonte de Chile (Gomphotheriidae), Pleistoceno superior. *Estudios Geol.* 61: 101 – 107.

Hoffstetter, R. 1950. Observaciones sobre los Mastodontes de Sud América y especialmente del Ecuador. Publicaciones de la Escuela Politécnica Nacional. N ° 1. Talleres Gráficos Nacionales. 49 pp.

Montero, I.; Recabarren, O. & Pino, M. 2006. Tafocenosis de tejidos blandos del Pleistoceno Superior, sitio Pilauco, Osorno, Chile. XLIX Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile. Pucón, Chile. Vol. 39, (Suplemento B), pp R – 98

Moreno, P. I.; Villagran, C., Marquet, P. A. & Marshall, L. G. 1994. Quaternary paleobiogeography of northern and central Chile. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 67: 487 – 502.

Osborn, H. F. 1925. Final Conclusions on the Evolution, Phylogeny, and Classification of the Proboscidea. *Proceedings of the American Philosophical Society.* 64 (1): 17 – 35.

Parodi, R. 1962. Los mastodontes sudamericanos y su clasificación. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales. Cuaderno 2. Salta.



Prado, J. L.; Alberdi, M. T. & Gómez, G. 2002. Late Pleistocene gomphotheres (Proboscidea) from the Arroyo Tapalqué locality (Buenos Aires, Argentina) and their taxonomic and biogeographic implication. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie*. 225 (2): 275 – 296.

Prado, J. L.; Alberdi, M. T.; Azanza, B.; Sánchez, B. & Frassinetti, D. 2005. The Pleistocene Gomphotheriidae (Proboscidea) from South America. *Quaternary International*. 126 – 128: 21 – 30.

Recabarren, O.; Montero, I. & Pino, M. 2006. Análisis de restos óseos de mastodonte del área comprendida entre los 39° 51' y 42° 28' S, X región de Los Lagos. XLIX Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile. Pucón., Chile. Vol. 39, (Suplemento B), pp R – 97.

Sánchez, B.; Prado, J. L. & Alberdi, M. T. 2003. Paleodiet, ecology, and extinction of Pleistocene gomphotheres (Proboscidea) from the Pampean Region (Argentina). *Coloquios de Paleontología*. 1: 617 – 625.

Sánchez, B., Prado, J. L. & Alberdi, M. T. 2004. Feeding ecology, dispersal, and extinction of South American Pleistocene gomphotheres (Gomphotheriidae, Proboscidea). *Paleobiology*. 30 (1): 146 – 161.

Shoshani, J. & Tassy, P. 2005. Advances in proboscidean taxonomy & classification, anatomy & physiology, and ecology & behavior. *Quaternary International*. 126- 128: 5 – 20.



Simpson, G. G. & Paula - Couto, C. 1957. The Mastodons of Brazil. Bulletin of the American Museum of Natural History. 112: 125 - 190.

Zurita, A., Lutz, A. 2002. La fauna Pleistocena de la formación Toropí en la provincia de Corrientes (Argentina). *Mastozoología Neotropical*. 9: 47 - 56.



CAPÍTULO IX

¿CABALLOS EN PILAUCO?

Omar Recabarren

Dentro de los fósiles de vertebrados que se han encontrado en Pilauco, existe una alta proporción de dientes. Esto se debe a que los materiales que los constituyen, como el esmalte, son los tejidos de origen animal más resistentes en la naturaleza, y fosilizan perfectamente. Por otra parte, cada animal tiene decenas de dientes. Dentro del espectro de dientes encontrados, registramos varios dientes de un animal que hace 12.5000 años era muy común, el caballo americano.

Los caballos pertenecen a un orden llamado Perisodáctila, el cual incluye a los animales que se caracterizan por apoyarse sobre el suelo con un número impar de dedos. Aquí se agrupan los tapires, rinocerontes y caballos. Los géneros más antiguos se remontan al Eoceno inferior (55 millones de años atrás). Un gigantesco rinoceronte sin cuerno que vivió en Asia fue *Baluchiterium grangeri*, quien medía 5 metros de altura y pesaba 12 toneladas. Es el mamífero terrestre más grande que ha existido en la tierra.

En la evolución del orden Perisodáctila se reconocen dos familias: la familia Equidae, conocida desde el Eoceno inferior de Europa y América del Norte, y los Palaeotheriidae, completamente extinta y que vivieron en Europa y Asia. Los animales agrupados en la familia Equidae, de la cual son parte los caballos modernos, se caracterizan por poseer un cráneo alargado, con un hueso nasal proyectado hacia adelante en for-



ma aguzada, caninos atrofiados e incisivos en forma de cincel. Uno de los primeros équidos fue *Hyracotherium*, un caballo de la talla de un perro pequeño que vivió en América del Norte y de Europa. La evolución de la familia Equidae, trajo consigo una disminución en el número de dedos llegando a la monodactilia¹ en los caballos modernos.

Los caballos llegaron a América del Sur a través del gran intercambio biótico americano por el recién creado puente de Panamá hace 2,5 millones de años. Se distribuyeron por toda la región y desaparecieron de América alrededor de 10.000 años atrás. Fueron domesticados en tiempos recientes en Asia, volviendo posteriormente en los barcos de los conquistadores europeos.

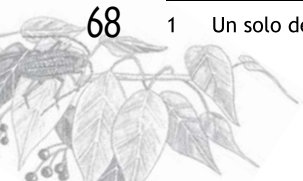
En Sudamérica

Hippidion y *Equus* (*Amerhippus*) son el género y el subgénero de caballos que han sido registrados en los diferentes hallazgos paleontológicos de Sudamérica. La aparición de *Hippidion* es anterior a la de *E. (Amerhippus)*, encontrándose desde el Plioceno superior – Pleistoceno medio (2,5 millones de años atrás), mientras que *E. (Amerhippus)* aparece en el Pleistoceno medio (1 millón de años atrás).

El género *Hippidion* se conoce sólo en América del Sur, con las siguientes especies: *principale*, *saldiasi* y *devillei*. A *Equus* (*Amerhippus*) se le agrupan en Sudamérica las siguientes especies: *neogeus*, *insulatus*, *lasallei*, *andium* y *santaelenae*.

En Chile se conocen solo dos especies de *Hippidion*: *H. principale* cuyo registro más conocido se encuentra en la localidad de Tagua – Tagua y *H. saldiasi* cuyos fósiles se han encontrado en sectores como Santa Rosa de Chena y Chacabuco. De *E. (Amerhippus)*, en Chile se registra *Equus (Amerhippus) andium* en sectores como El Valle de

¹ Un solo dedo.



Elqui y Calera, en su aparición más austral. Algunos autores sugieren la existencia de la especie *Equus (Amerhippus) santaelenae*, para la formación Quebrada Quereo (IV región). En Chile los dos géneros de caballos han sido encontrados en depósitos de la parte final de la edad de los hielos, hace unos 12.500 – 10.000 años atrás (Pleistoceno superior).

Descriptivamente el subgénero *E. (Amerhippus)* se diferencia del género *Hippidion* en la forma del cráneo, en la conformación de sus molares y en el esqueleto apendicular, estas diferencias son también muy específicas en cada una de las especies.

El caballo en Pilauco

A medida que íbamos avanzamos en la excavación, fueron apareciendo fósiles de caballo, algunos de fácil identificación. Principalmente registramos dientes, en total 9 molares superiores, 2 inferiores y 4 incisivos. En cuanto al esqueleto apendicular, se encontró un trozo de epífisis de un hueso indeterminado en la cuadrícula 12G y lo que parece ser una especie de herramienta hecha con un hueso largo de caballo (cuadrícula 11D). La dispersión del material fósil de caballo dentro de la excavación no presenta una agrupación particular, más bien parece desordenada ya que los dientes fueron encontrados en las cuadrículas 7H, 7G, 8F, 9G, 10J, 11D, 11E, 11I, 11J, 12E y 12G.

En cuanto a la identificación de la especie, sólo fue posible llegar a la clasificación del género y el subgénero, ya que el material aportado hasta el momento, es insuficiente para una determinación de la especie. El caballo de Pilauco entonces quedaría asignado al subgénero *Equus (Amerhippus)*, transformándose en el registro de este animal más austral para Chile.



Bibliografía Recomendada

Alberdi, M. T., Prado, J. L., López, P., Labarca, R. & Martínez, I. 2007. *Hippidion saldiasi* Roth, 1899 (Mammalia, Perissodactyla) en el Pleistoceno tardío de Calama, norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 80: 157 - 171.

Alberdi, M. T. & Frassinetti. 2000. Presencia de *Hippidion* y *Equus* (*Amerhippus*) (Mammalia, Perissodactyla) y su distribución en el Pleistoceno superior de Chile. *Estudios Geológicos*. 56: 279 - 290.

Alberdi, M. T. & Prado, J. L. 1993. Review of the genus *Hippidion* Owen, 1869 (Mammalia: Perissodactyla) from the Pleistocene of South America. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 108: 1 - 22.

Paula Couto, C. 1979. Tratado de Paleomastozoología. Academia Brasileira de Ciencias, Río de Janeiro, 590 pp.

Rodríguez, R. 2005. Presencia de *Equus* (*Amerhippus*) *neogeus* Lund en el yacimiento paleontológico de Pehuen C6 (Pleistoceno tardío de la provincia de Buenos Aires y su significado bioestratigráfico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 60 (3): 613 - 615.

Webb, S. D. 1991. Ecogeography and the Great American Interchange. *Paleobiology*. 17: 266 - 280.



CAPÍTULO X

EL ZORRINO DE PILAUCO

Erwin González

En la cuadrícula E11 de la excavación, a una profundidad de 416 cm, se recuperó un fósil que corresponde a la caja craneana de un mamífero. Los análisis de laboratorio en este material permitieron asignarlo al género *Conepatus* de la familia Mephitidae, es decir, a un zorrino. La importancia de este hallazgo radica en el hecho de que es el primer registro de la familia en Chile y aumenta su paleodistribución en Sudamérica.

Estos mamíferos de talla mediana pertenecen al orden Carnívora, y existen tanto en estado viviente como fósiles. Actualmente, en estado viviente se distribuyen en todo el continente Americano, en las Filipinas e Indonesia. El registro fósil está presente en América, Europa y Asia.

Características generales de un zorrino

Dependiendo del lugar geográfico donde se encuentre este animal, posee diferentes nombres comunes, como por ejemplo zorrino, zorrillo, mofeta o chingue. La longitud del cuerpo varía entre los 25 a 75 cm. La longitud de la cola varía entre 20 a 45 cm. El pelaje tiene variaciones de acuerdo a la región que ocupen, del negro marrón al pardo rojizo. Poseen dos bandas blancas que cruzan longitudinalmente el cuerpo (de cabeza a cola), pero existe una variación en la distribución de éstas en las distintas especies.



Los zorrinos son especialmente omnívoros, se alimentan tanto de vegetales como de insectos y pequeños mamíferos. Sus principales depredadores silvestres son pumas y aves. Son animales de costumbres solitarias, pero la familia se mantiene unida por lo menos hasta que los jóvenes puedan llevar una vida más segura en el medio ambiente. La gestación dura alrededor de 45 días y por cada camada hay entre dos a cinco crías. Algunos zorrinos habitan climas semiáridos, otros climas más templados y tropicales, pero la mayoría tiene hábitos de desplazamiento muy parecidos. Son de hábitos nocturnos o crepusculares, momentos en los cuales salen a cazar o alimentarse de manera omnívora. Es muy difícil verles de día, ya que en ese momento ocupan los bosques, cuevas, troncos caídos o madrigueras, lugares que utilizan para dormir o de simplemente de refugio. Una de sus adaptaciones más importantes es una glándula que emana un olor muy desagradable, la cual permite defenderse de sus depredadores.

Distribución y taxonomía actual

Históricamente los zorrinos fueron clasificados por los biólogos como una subfamilia incluida dentro de la familia *Mustelidae*. Recientes estudios filogenéticos¹ los han puesto en una categoría superior a un nivel de familia. La familia *Mephitidae* está compuesta por cuatro géneros y doce especies, que son: *Mephitis mephitis*, *Mephitis macroura*, *Spilogale gracilis*, *Spilogale putorius*, *Spilogale pygmaea*, *Conepatus mesoleucus*, *Conepatus leuconotus*, *Conepatus semistriatus*, *Conepatus Chinga*, *Conepatus humboldti*, *Mydaus javanensis* y *Mydaus marchei*. El único género de la familia que se presenta con especies vivientes en Sudamérica, es *Conepatus*. Las especies *Conepatus chinga* y *Conepatus humboldti*, se encuentran únicamente en Sudamérica y *Conepatus semistriatus* se distribuye desde América Central a Sudamérica.

Hasta la fecha no se han realizado suficientes trabajos de biogeografía del género en Sudamérica, y sobre todo en Chile. Es claro si, que el género se encuentra dis-

1 Los análisis filogenéticos son aquellos que se ocupan de relacionar los seres vivos a través del tiempo.



tribuido a lo largo de todo Chile, pero la delimitación espacial de *Conepatus chinga* y *Conepatus humboldti* es hasta la fecha inexacta. Es necesario hacer notar que se necesita hacer una revisión sistemática del grupo teniendo en cuenta la variación intraespecífica de las especies actuales, es decir, análisis morfológicos, moleculares y ecológicos.

Distribución y taxonomía paleontológica

El registro más antiguo de la familia es el fósil de un zorrino encontrado en Alemania, *Palaeomephitis steinheimensis*, cuyos sedimentos tienen una edad aproximada de 11,5 millones de años. El registro más temprano del género *Conepatus* está registrado en sedimentos de hace aproximadamente 5 millones de años en la localidad de Guanajuato en México. Fue llamado *Conepatus sanmiguelensis* sp. nov.²

Los *Conepatus* fósiles están bien representados en Sudamérica como único género del continente. Las razones de este hecho no han sido estudiadas en extenso, pero en general tienen que ver con la complejidad del Gran Intercambio Biótico Americano a través del puente de Panamá.

El registro fósil de los Carnívoros placentarios continentales de América del Sur se extiende hasta el Mioceno tardío y se inicia con el ingreso de las familias *Felidae* (gatos), *Canidae* (lobos), *Ursidae* (osos), *Mustelidae* (nutrias) y *Procyonidae* (mapache y coatí) desde América del Norte. Este evento, conocido como Gran Intercambio Biótico Americano, se encuentra estrechamente asociado a la creación del istmo de Panamá. A finales del Plioceno (cerca de 1,8 millones de años) ingresan los cánidos y los mustélidos, pero es recién a comienzos del Ensenadense (Plioceno tardío-Pleistoceno medio) cuando se diversifica el grupo con la aparición en escena de los *Ursidae*, *Felidae*, *Mephitidae*, *Lutrinae* y los grandes cánidos.

2 Esta es una terminología formal de la paleontología, en latín, que significa que se está describiendo una nueva especie.



Dentro del registro fósil de la familia *Mephitidae* en Sudamérica, el género *Conepatus* es el más numeroso y extenso, abarcando su distribución a casi todos los países. Los lugares con más materiales descritos corresponden a localidades de Argentina y Brasil. En Chile nunca se había registrado un integrante de la familia *Mephitidae*, por ende este hallazgo en el sitio de Pilauco es de relevancia, ya que aumenta la diversidad de fósiles de vertebrados en Chile y la paleodistribución del taxón en Sudamérica.

Entendiendo el cráneo de Pilauco

Una vez extraído el material se procedió a describirlo anatómicamente. A grandes rasgos, en el material encontrado se puede observar que conserva gran parte de la caja craneana presentando una apariencia en forma de cúpula. Sin embargo, faltan las regiones facial y palatal³. No posee mandíbula, arcos cigomáticos⁴ ni bulas timpánicas⁵. Las suturas están obliteradas (fusionadas) y no presenta cresta sagital, sino que las líneas temporales que provienen de la región frontal delimitan un área central elevada que se comprime transversalmente en la mitad de la caja craneana formando un área lyriforme⁶ y que se comprime caudalmente, pero en el extremo posterior de la caja craneana se ensanchan convexamente y confluyen con las crestas lambdoideas (similar a lo que ocurre en individuos subadultos actuales de *Conepatus*). Las crestas lambdoideas, en vista occipital casi forman una especie de “v”, un poco más extendida que la forma señalada. La superficie externa de la caja, por detrás del arco cigomático y por encima del proceso mastoideo, presenta un abultamiento bien marcado. Esto se observa específicamente en el lado derecho del cráneo y está dado por la neumatización (aireación de una cavidad) de la región mastoidea.

3 Las regiones facial y palatal corresponden a la cara o rostro y a la dentición respectivamente.

4 El arco cigomático es una barra formada por dos huesos que rodea la órbita.

5 Las bulas timpánicas son las cavidades relacionadas con la audición.

6 El área lyriforme es una línea que se forma en la caja craneana que anteriormente ensanchada se contrae en la línea media del cráneo, para luego posteriormente terminar ensanchada otra vez en la región occipital.



El abultamiento del cráneo dorsal al proceso mastoideo corresponde a una cavidad interna producto de la invasión de la región mastoidea por la cavidad del oído medio. Este rasgo es un carácter diagnóstico de Mephitidae.

Se hizo además una descripción del endocráneo, donde se destaca la ausencia del tentorio óseo (rasgo diagnóstico para Mephitidae) que es una estructura que separa el cerebro del cerebelo en otros mamíferos. Mediante la confección de un molde en silicona del endocráneo se pudo constatar la existencia de otros caracteres diagnósticos para Mephitidae, tales como los surcos cerebrales que se distinguen de Mustelidae o de otros carnívoros tanto en su forma, tamaño, presencia o ausencia.

El área lyriforme antes descrita, la ausencia de la cresta sagital y las suturas obliteradas indican que el individuo es un subadulto, pero en este grupo de carnívoros. El ejemplar descrito es en tamaño y morfología inseparable de los representantes del género *Conepatus* y se diferencia de *Spilogale* y *Mephitis*, en que las crestas lambdoideas no se encuentran tan desarrolladas, especialmente cerca del proceso mastoideo. En *Mephitis*, las crestas lambdoideas están más expandidas en sentido lateral con respecto a la caja craneana. En los modernos *Conepatus*, independiente del sexo, la fisonomía abultada del cráneo es un rasgo importante al momento de separar a *Conepatus* con los actuales *Mephitis*. En análisis numéricos preliminares el cráneo subadulto de Pilauco es uno de los registros sudamericanos más grandes en tamaño, inclusive en comparación con individuos adultos. En paleontología, el tamaño es una variable que se usa para proponer especies nuevas, pero debe estar sustentada por análisis estadísticos confiables y debe tener en cuenta las distintas fases de desarrollo anatómico que tiene un individuo a lo largo de su vida.

En definitiva, el material referido fue asignado al género *Conepatus* sp. Aun no es posible determinar la especie, ya que el material es muy fragmentario, y se necesita de estudios más sofisticados con el fin de la comprensión de los caracteres diagnósticos para las especies fósiles y actuales de Sudamérica.



Bibliografía Complementaria

Dragoo, J. W. & R. L. Honeycutt. 1997. Systematics of Mustelid-Like Carnivores, *Journal of Mammalogy*. 78: 426 - 443.

Dragoo, J.; Honeycutt, R. & Shmidly, D. 2003. Taxonomic status of white-backed hog-nosed skunks, genus *Conepatus* (*Carnivora: Mephitidae*) *Journal of Mammalogy*. 84 (1): 159 - 176.

Martin, R. 1978. A new late Pleistocene *Conepatus* and associated vertebrate fauna from Florida. *Journal of Paleontology*. V. 52. Nº 5. pp. 1079 - 1085.

Soibelzon, L. & Prevosti, F. 2007. Los carnívoros (*Carnivora, Mammalia*) terrestres del Cuaternario de América del Sur. *Societat d'Historia Natural de les Balears*. 49 - 68.



CAPÍTULO XI

EL RATÓN DE PIE CHICO DEL SITIO PILAUCO

Patricia Canales, Milton Gallardo & Mario Pino

En Pilauco convivieron hace 12.500 años atrás no sólo los grandes gonfoterios y caballos, sino que también otros mamíferos muy pequeños que existen hasta hoy, con las mismas características óseas.

En este capítulo describimos una especie de las registradas en el sitio Pilauco, que está representada por un fragmento de cráneo de pequeñas dimensiones. Fue excavado en la cuadrícula 12J a una profundidad de 417 cm, en el estrato portador PB-7. El fósil se extrajo del sitio junto con el sedimento que lo cubría, por lo que para efectuar su identificación fue necesario hacer una delicada limpieza. Ésta se realizó bajo una lupa binocular, con un pincel de dureza mediana para retirar el sedimento, polvo y otras partículas que se encontraban en la superficie. Una vez terminada la limpieza se efectuó un tratamiento para su consolidación. Una vez que el fósil se consolidó el siguiente paso fue observar que rasgos podían ser útiles para su identificación, llamados rasgos diagnósticos.

Del fragmento de cráneo se encuentran conservados los huesos frontal, parte del arco zigomático, premaxilar superior derecho y maxilar superior derecho, incisivo superior derecho y los molares M1, M2 y M3 también del cuadrante superior derecho. Uno de los rasgos diagnósticos, empleados para clasificar este fósil, fue la fórmula dentaria, que se refiere a la cantidad de cada tipo de diente que posee el animal.



La abreviatura que se utiliza para plasmar la fórmula dentaria es I para incisivos, C para caninos, P para los premolares y M para molares. Para obtener la fórmula se le agrega el número de dientes de cada tipo por cuadrante superior, y luego el número de dientes de cada tipo por cuadrante inferior. Los cuadrantes son 4: I: lado izquierdo de la quijada superior, II: lado derecho de la quijada superior, III: lado izquierdo de la quijada inferior y IV: lado derecho de la quijada inferior.

Como ejemplo tomaremos al humano, que posee por cuadrante dos incisivos, un canino, dos premolares y tres molares, por lo tanto: I2, C1, P2, M3 en cada cuadrante de la quijada. De esta manera I2/2, C1/1, P2/2, M3/3 será la fórmula dentaria, ya que la cantidad de dientes en cada quijada es la misma. El número total de dientes se consigue sumando todos los tipos de dientes y multiplicando el resultado por 2. Así $2+2+1+1+2+2+3+3 = 16 \times 2 = 32$ es el número total de dientes para el humano.

Gracias a la observación de la dentición del pequeño fósil, que presenta un reducido número de incisivos seguido por un diastema¹, se pudo reconstruir su fórmula dentaria, que es I1/1, C0/0, P0/0 M3/3. Esto permitió incluir a este animal fósil en una gran Superfamilia de roedores llamada *Muroidea* que posee aproximadamente unas 1.500 especies repartidas en seis familias.

Para llegar a determinar el género y especie representados por este roedor fue necesario hacer una comparación del cráneo fósil con cráneos de la colección de mamíferos del Instituto de Ecología y Evolución de la Universidad Austral de Chile (Colección de mamíferos IEEUACH), con énfasis en otro rasgo diagnóstico para este animal. Este corresponde a la superficie masticatoria de los molares, pudiéndose así determinar que este fósil correspondía a *Loxodontomys micropus*, el que aún vive, tanto en Chile como en Argentina.

1 Espacio sin dientes entre los incisivos y los premolares o molares.



Loxodontomys micropus, de nombre común pericote patagónico o ratón de pie chico, es una especie que se distribuye desde la región andina y pie de montaña del sur de Chile y Argentina hasta la cordillera de Nahuelbuta e isla Grande de Chiloé. Latitudinalmente se le encuentra desde la VIII Región hasta el extremo sur de Chile, y en Argentina, desde Neuquén hacia el sur hasta el estrecho de Magallanes. Ocupa una gran diversidad de habitats, pero se encuentra principalmente en el bosque lluvioso templado templado (o pluviselva Valdiviana), bosque de *Nothofagus*, zonas de matorral y estepa patagónica con cubierta de gramíneas, prefiriendo en Aysén praderas con vegetación densa. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 3.000 m s.n.m. Es un animal principalmente nocturno y herbívoro, consumiendo tanto musgos, hongos y frutos como semillas.

Bibliografía Complementaria

Jayat J.P, Ortiz P.E., Teta P., Pardiñas F.J. y D'Elía G. 2006. Nuevas localidades argentinas para algunos roedores sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae); Mastozoología Neotropical 13 (1) Mendoza.

Pardiñas F.J., D'Elía G. y Ortiz P.E. 2002, Sigmodontinos Fósiles (RODENTIA, MUROIDEA, SIGMODONTINAE) de América del Sur: Estado actual de su conocimiento y prospectiva; Mastozoología Neotropical. 9 (2) : 209-252-

Teta P., Andrade A. y Pardiñas F.J. 2002. Distribución, historia natural y conservación de mamíferos neotropicales; Mastozoología Neotropical 9(1):79-89.

Udrizar D.E., Teta P., Wallace P. Pardiñas F.J. 2008. Mammalia, Rodentia, Sigmodontinae, *Loxodontomys micropus*: New locality records. *Check List* 4(2): 171-173,



CAPÍTULO XII

LOS COIPOS DEL SITIO PILAUCO

lzzat montero

Los roedores son uno de los grupos mas numerosos de los mamíferos. Se caracterizan por un par largo de incisivos curvos de un color generalmente de un pardo amarillento, cubiertos de esmalte en la región labial (zona en contacto con los labios) y dentina en la porción lingual (zona en contacto con la lengua). Estos se encuentran tanto en la maxila como en la mandíbula y son de crecimiento continuo, lo que quiere decir que crecen durante toda la vida de estos animales para contrarrestar el desgaste por uso. Poseen un diastema (espacio sin dientes) que separa los incisivos de los premolares y molares.

Los Octodontoideos son los más primitivos de los caviomorfos¹. Estos roedores poseen cuatro premolares y cuatro molares y de los cuales los superiores poseen cinco crestas que dan forma a los dibujos de los molariformes cuando estas se desgastan por el uso.

Los antepasados de los coipos aparecen durante el límite Mioceno – Plioceno (alrededor de 5 Ma). Estos fósiles fueron estudiados por el gran paleontólogo argentino Ameghino, clasificándolos como *Myopotamus paranensis* (especie extinta). El géne-

1 Ver capítulo I.



ro *Myocastor* aparece representado por cuatro especies extintas *M. paranensis*, *M. obesus*, *M. priscus* y *Colpostemma sinuata* y una viva *M. coypus*, los cuales hacen su aparición al comienzo de la edad del hielo.

Losa fósiles analizados son:

18-11-2007-7-11D-438. Corresponde a parte de un incisivo; solo se recuperó esmalte, sin raíz. Tiene un largo de 2,9 cm y 0,6 cm de ancho, de color pardo claro con una degradación parcial hacia un pardo más oscuro.

18-12-2007-6-12I-445-34-36. Corresponde a parte de un incisivo mal conservado, sin raíz y sin la totalidad de la porción lingual. Conserva parte de la dentina, tiene un tamaño de 4 cm de longitud y 0,6 cm de ancho, de color pardo grisáceo con degradación hacia el pardo oscuro.

19-03-2008-404-10E-417-55-61 Esta pieza corresponde al incisivo superior izquierdo, es uno de los dientes mas completos rescatados, en el se puede distinguir la superficie masticatoria (superficie oclusal) donde se aprecia un bisel generado por el uso, parte de su raíz y la dentina de la porción lingual. Posee un largo de 6,3 cm y un ancho 0,8 cm de ancho con un espesor de 0,7 cm. Su coloración es de un pardo oscuro en la zona cercana a la raíz y pardo grisáceo en el resto de su superficie.

20-03-2008-25-Ex.7 Corresponde a un tercer molar izquierdo y se encuentra en excelentes condiciones. En este molar se aprecian claramente una serie de cúngulos en la porción oclusal, es de un color negro marmolado de tamaño medio, con un largo de 1,4 cm. Su superficie masticatoria es de 0,6 por 1,1 cm.

Las observaciones realizadas en las diferentes piezas dentarias, permite asignarlas al genero *Myocastor*. Las comparaciones fueron realizadas a partir del molar recuperado en la excavación, que presenta un dibujo en la región oclusal (superficie masticatoria) conformado por el desgaste de sus cúspides, las que se cotejaron con las de los miocastóridos citados en la literatura. Además se compararon las piezas dentarias



con las de los coipos actuales, resultando ser similares a *M. coypus*. Se propone que los restos corresponden a *Myocastor coypus* (coipo), que se mantiene presente desde la edad de los hielos hasta nuestros días.

No es extraño pensar que se podría encontrar este tipo de roedores donde en el pasado existía un pantano, dado que el coipo es un roedor adaptado a la vida semiacuática, su dieta se basa principalmente en raíces y plantas acuáticas pero también puede alimentarse de moluscos de agua dulce. Posee membranas interdigitales, extremidades posteriores palmeadas; orejas pequeñas; ojos y orificios nasales situados en la parte dorsal de la cabeza, lo que les permite ver y oler mientras nadan; labios que se cierran por detrás de los incisivos. Cinco dedos en manos y pies. Pelaje de color pardo, vibrisas (pelos táctiles) en el extremo del hocico. Sus dimensiones pueden variar entre 610 a 995 mm. Su peso puede oscilar entre los 5 y 10 kg, sin embargo en algunos casos puede llegar a los 17 kg. Actualmente se encuentra distribuido en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Uruguay y Paraguay

Bibliografía Complementaria

Nowak, R.M. & Paradiso, J.L. 1983. Walker's mammals of the world. Vols.1 & 2. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, EUA. 1362p.

Redford, K.H. & Eisenberg, J.F. 1992. Mammals of the Neotropics Vol. 2: The Southern Cone. The University of Chicago Press. Chicago, IL., EUA. 462p.

Eisenberg, J.F., & Redford, K.H. 1999. Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics. Chicago: The University of Chicago Press. 609 p.



Parera, A. 2002. Los mamíferos de Argentina y la región austral de Sudamérica. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. 454 p.

Oliveira, J. A, & C. R. Bonvicino. 2006. Ordem Rodentia. In (N. R. Reis, A. L. Peracchi, W.A. Pedro y I. P. Lima, eds.) Mamíferos do Brasil. Londrina. Brasil. 347-406.



CAPÍTULO XIII

LOS COPROLITOS DEL SITIO PILAUCO

Leonora Salvadores-Cerda y Ana María Abarzúa

¿Qué son los coprolitos?, ¿cuál es su importancia en los estudios paleobiológicos, y ¿qué tipo de información se puede obtener a partir de su análisis?

Los coprolitos son excrementos fosilizados de animales y se encuentran insertos en los sedimentos, dejando huellas y evidencias de su existencia y también de su conducta social. Los coprolitos son un ejemplo de trazas fósiles, es decir, corresponden a estructuras sedimentarias que registran o evidencian la existencia de un organismo, tales como: huellas, huevos, perforaciones, fecas, nidos, etc.

El estudio de las trazas fósiles brinda nuevas perspectivas para una mejor comprensión de la relación organismo/substrato y de esa forma interpretar condiciones de vida en tiempos geológicos pasados. Por lo tanto, los coprolitos¹ revisten gran importancia en el estudio de localidades paleontológicas, ya que proveen de valiosa información y detalles sobre la dieta, ambientes del pasado y sobre la fauna; por lo que no sólo corresponden a los desechos producidos por la digestión de los alimentos que fueron ingeridos. No solo nos informan del animal que pudo producirlos, sino que

1 Coprológico se refiere a lo que tiene relación con el excremento. Literalmente significa “estudio del excremento”.



también nos permite conocer a otros organismos que pudieron desarrollar parte de sus ciclos de vida en ellos y para los cuales constituyen una fuente de nutrientes, como en el caso de algunos insectos.

Por otra parte los análisis de muestras fecales actuales que buscan identificar parásitos también pueden ser aplicados en coprolitos tanto humanos como de animales. Lo interesante es que estas técnicas y la experiencia de los especialistas permiten realizar hallazgos de estructuras parasitarias que habitaron en animales ya extintos. Por lo tanto, la presencia de estas formas parasitarias del pasado en agregados sedimentarios de restos vegetales (los que además presentan características muy distintas con los sedimentos en que fueron colectados), vienen a confirmar que dichos restos corresponden a coprolitos.

Los coprolitos del sitio Pilauco (cuatro ejemplares) fueron detectados en la excavación por presentar un color marrón más claro que el sedimento que lo contenía, y por mostrar a simple vista una gran cantidad de restos vegetales en pequeños fragmentos. Al separarlos del sedimento portador, era notable su baja densidad aparente². Mediante diversas técnicas de laboratorio se han recuperado de ellos diversos restos de origen vegetal, como fragmentos de hojas y ramas, juncos, algas palustres³, gramíneas⁴, semillas, granos de polen, esporas⁵ y fragmentos de estructuras correspondientes a helechos, así como también fragmentos de cortezas, espinas, fitolitos⁶ y probables restos carpológicos⁷. Dentro de los restos vegetales recuperados desde los

2 La densidad aparente de un sedimento o suelo es la que incluye los poros llenos de aire.

3 Algas palustres: son aquellas plantas que viven en un medio acuático, como un charco o un pantano.

4 Gramíneas: plantas también llamadas pastos, de tallos cilíndricos con hojas alternas y flores muy sencillas en forma de espigas.

5 Esporas: son células reproductivas producidas por plantas (hongos, musgos y helechos) y también por algunos protozoarios y bacterias.

6 Fitolitos: son estructuras minerales de origen vegetal y microscópico. Pueden ser específicas para diversos vegetales.

7 Carpológia: es la disciplina que se dedica al estudio de las semillas y frutos, para reconstruir la evolución de una especie vegetal y recrear como era el paisaje, flora y fauna.



cuatro coprolitos analizados se han podido identificar algunas estructuras tales como esporas de helechos de tipo *Blechnum* sp., *Lophosoria* sp., *Ophioglossum* sp. e *Isoetes* sp. También se han identificado granos de polen de *Podocarpus nubigena* (mañío macho), *Promnopus andina* (Ileuque), *Pseudopanax laetevirens* (sauco del diablo), *Mirtaceas*, *Raphitamnus*, *Gevuina avellana* (avellano) y *Lomatia* sp. Esta información podrá ser comparada con aquella obtenida independientemente del análisis palinológico que se ha efectuado en los sedimentos del sitio Pilauco. Esta información es paleontológicamente muy importante porque nos permitirá conocer cual era la dieta de los animales, su comportamiento frente al alimento y sobre todo con esta información contribuir a las conclusiones que podemos hacer sobre el ambiente y la ecología del pasado que imperaban en norpatagonia chilena, especialmente en el sector que actualmente se encuentra el sitio Pilauco

Sin duda el hallazgo más relevante corresponde a formas parasitarias correspondientes a huevos de nematodos⁸ de los géneros *Trichuris* y *Capillaria* y de cestodos⁹ del género *Moniezia*. Debido a la presencia de este último tipo de fósil podemos decir que los coprolitos pertenecen a herbívoros, ya que actualmente este género parasita sólo a los mamíferos rumiantes. De igual modo, el cestodo del género *Anoplocephala* sólo parasita hoy a los equinos. Los huevos pertenecientes a *Capillaria* y *Trichuris* de la familia *Trichuridae*, no parasitan actualmente a los equinos; sin embargo sí es posible encontrarlos en otros animales tanto herbívoros como carnívoros u omnívoros. No sabemos aún a cual de los animales pilauquenses parasitaron estos nemátodos y cestodos, pero podemos concluir con certeza que el contenido vegetal y formas parasitarias confirman que los coprolitos serían de animales herbívoros.

8 Nematodos: se les conoce por su forma como gusanos redondos. Hay especies de vida libre, marinas, habitantes del suelo, y especies parásitas de plantas y animales que provocan enfermedades.

9 Cestodos: gusanos en forma de cinta. También presentan diversas formas de vida, incluyendo la parasitaria.



Bibliografía Complementaria

Aceñolaza, F. G. & Aceñolaza, G. 2004. Trazas Fósiles en Unidades Estratigráficas del Neógeno de Entre Ríos. Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino. INSUGEO, Miscelánea, 12: 19 – 24. Tucumán, 2004 - ISSN 1514-4836 - ISSN .On-Line 1668-3242.

Badal, E. & Atienza, V. 2005. Análisis Microscópico de Coprolitos de Herbívoros Hallados en Contextos Arqueológicos. VI Congreso Ibérico de Arqueometría. Pags. 283-293.

Bas van Geel; Aptroot, A.; Baittinger, C.; Birks, H.; Bull, I.; Cross, H.; Evershed, R.; Gravendeel, B.; Kompanje, E. J.O; Kuperus, P.; Mol, D. Klaas; Nierop, G.J.; Pals, J. P.; Tikhonov, A; van Reenen, G. & van Tienderen, P. H. 2008. The Ecological Implications of a Yakutian Mammoth's Last Meal. Quaternary Research 69 (2008) 361-376.

Fugassa, M. & Guichón, R. Análisis Paleoparasitológico de Coprolitos Hallados en Sitios Arqueológicos de Patagonia Austral: Definiciones Y Perspectivas. Magallania, (Chile), 2005. Vol. 33(2):13-19.

Martín H. Fugassa. Camélidos, Parásitos y Ocupaciones Humanas: Registros Paleoparasitológicos en Cerro Casa de Piedra 7 (Parque Nacional Perito Moreno, Santa Cruz, Argentina). 2007. Intersecciones en Antropología 8: 265-269. 2007. ISSN 1666-2105.



Salvadores-Cerda, L.; Moreno, K. Montero, I.; Recabarren, O.; Sievers, G.; Valenzuela, G.; Torres, P.; Abarzúa, A. M.; Navarro, R. X. & Pino, M. 2008. Análisis de Coprolitos de Mamíferos del Pleistoceno Superior, Sitio Pilauco Bajo, Centro Sur de Chile. Libro de resúmenes III Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados. Pag. 281:224. Neuquén, Patagonia Argentina.



CAPÍTULO XIV

POBLAMIENTO HUMANO TEMPRANO: TRAS LAS HUELLAS DE LOS PRIMEROS COLONOS DE LA NORPATAGONIA CHILENA

Ximena Navarro Harris

Los avances logrados en materia de poblamiento temprano permiten plantear algunas situaciones generales sobre los antiguos cazadores recolectores suramericanos y a la vez distinguir sus especificidades. Durante el fin de la edad de los hielos estos grupos tuvieron que adaptarse a paleoambientes altamente variables. Sus economías domésticas “de retorno inmediato”¹ se sustentaban en base a estrategias de apropiación de recursos animales y vegetales, ya fuese en zonas homogéneas o aprovechando las formadas por parches de ambientes múltiples. La inestabilidad ambiental en todo el continente suramericano debió sumar obstáculos a estas primeras colonizaciones, limitando probablemente a estos colonos el establecer vínculos más estables y estrechos en un determinado territorio. Posiblemente los grados de movilidad de estas pequeñas poblaciones entre una zona y otra también sufrieron distintas dinámicas de acuerdo a los potenciales recursos. Esto derivó en

1 Economías simples que no permitían la acumulación, sino que todo se redistribuía.



las diferentes ocupaciones reconocidas y en la variabilidad cultural que refleja la evolución de los cazadores recolectores en el suelo americano.

El conocimiento que puede entregar la arqueología investigando los escasos y fragmentarios vestigios dejados por estos grupos tempranos, para poder interpretar sus conductas de subsistencia y los patrones tecnológicos compartidos o que los distinguían, es una tarea ardua que dista mucho de llegar a completarse.

¿Quiénes y cómo eran estos primeros inmigrantes? No se conocen restos esqueléticos de seres humanos que vivieron en la edad de los hielos. Sin embargo a partir de esa época existen escasas pero claras evidencias de que las poblaciones que ingresaron a América eran premongoloides, o sea diferentes a los actuales asiáticos, y se distanciaban también de las poblaciones indígenas modernas del continente. Estudios recientes sitúan en Asia Central el origen de los primeros emigrantes a América. Algunos de estos grupos habrían penetrado por Behring entrando a América y otros habrían buscado rutas distintas, migrando hacia el sur, llegando a Australia. Así, se puede explicar la semejanza entre el tipo humano encontrado en Lagoa Santa (Brasil) y las poblaciones aborígenes de Australia, si bien hay consenso en que no hubo navegación temprana entre ambos continentes. Aproximadamente a partir de 8.000 años A.P.², se sitúa el límite cronológico en que se documenta que en el continente hay un nuevo tipo de pool genético correspondiente al tipo mongoloide, propio de las poblaciones asiáticas de hoy, y que comparten una cercana semejanza con los indígenas americanos actuales.

En el Cono Sur de América el poblamiento temprano, período denominado cazadores iniciales, o Paleoindio abarca un segmento temporal desde 13.500 años A.P. y se extiende hasta el Holoceno, cerca de 9.000 A.P. Estas fechas han sido reconocidas de manera incuestionable por parte de la comunidad científica. Sin embargo inves-

2 En este capítulo todas las fechas están expresadas como años antes del presente (A.P.), es decir son fechados radiocarbónicos sin calibrar a años calendario.



tigaciones que han arrojado dataciones más antiguas (33.000 años y más), aparte de originar acaloradas discusiones, aún deben demostrar la asociación directa de tales fechados con evidencias arqueológicas que las fundamenten.

Se ha podido delimitar tres áreas de ocupación temprana de la Patagonia: la primera en Chile, en la región de las cuencas andinas ubicadas en el lado de la vertiente occidental de los Andes (sitio Monte Verde); la segunda en la Meseta Central del Deseado (sitio Cueva Los Toldos) y una tercera, en la Cuenca Magallánica vinculada con el norte de Tierra del Fuego (sitio Tres Arroyos).

En la primera área se han reconocido algunas de las edades mas antiguas no solo para Chile sino para toda América: Monte Verde I con una antigüedad de 33.730 años A.P., y Monte Verde II con edades entre 12.800 -12.300 años A.P. Así se ha propuesto hipotéticamente que las primeras migraciones ocurrieron a través de una posible ruta migratoria norte – sur por el occidente. Asimismo las edades mas antiguas para la Patagonia extra-andina y para la cuenca Magallánica se establecen entre 13.000 a 10.500 años A.P.

En el actual territorio chileno los sitios tempranos comparten ciertos rasgos comunes, se acotan a la depresión intermedia y a zonas cercanas a la costa, además se caracterizan por mostrar una subsistencia de tipo generalista. Predomina una industria lítica de tipo expeditiva³. El registro arqueológico descubierto hasta ahora es fragmentario y reducido en hallazgos, reuniendo a sitios ubicados entre el norte chico y el extremo austral del país. Así podemos nombrar al sitio Quereo, cuya investigación ha arrojado una valiosa información respecto a la presencia de megafauna pleistocénica en un ambiente de quebrada costera cercana a Los Vilos. No obstante aún está en discusión la aceptación de la presencia humana mediada por toscos elementos de piedra recuperados en el sitio.

3 Una industria lítica expeditiva es aquella conformada por artefactos informales, para uso ocasional y breve. Es decir poco elaborados.



Al sur de esta localidad se encuentra el recientemente descubierto sitio Santa Julia, aún en estudio. En la zona central, cerca de San Fernando se localiza el conocido sitio de Tagua Tagua, al borde de una antigua laguna hoy seca. En la zona centro sur, a la vez, está Monte Verde, reconocido mundialmente por haber entregado evidencias que cambiaron radicalmente las interpretaciones clásicas sobre la forma de vida y la antigüedad de los primeros habitantes de este continente.

¿Cuáles son las evidencias que testimonian el primer estadio de vida en Chile?, ¿que conocemos sobre los primeros protagonistas humanos que llegaron a habitar este territorio sureño tan lejano? El sitio paleoindio Santa Julia, ubicado en la zona costera semiárida, a 3 km al interior de Coquimbo, es considerado uno de los más antiguos de la Costa Pacífica suramericana con edades entre 11.090 y 10.920 años A.P., demostrando clara asociación entre fauna extinta e instrumentos líticos. Se aislaron artefactos de piedra tallada en cristal de cuarzo cercanos a restos de un fogón, los que fueron encontradas junto a osamentas de caballo americano. Se trata de un campamento abierto de tamaño restringido. Este es el primer sitio descubierto gracias a estrategias metodológicas de prospección afinadas para este propósito y además cumple con ser un proyecto multidisciplinario que combina las perspectivas de la arqueología, geología, paleontología, los estudios paleoambientales y la conservación.

El nivel II del sitio Quereo y Tagua Tagua I (11.000 años A.P) representan para sus investigadores asentamientos con rasgos comunes. Son sitios abiertos de matanza y faenamiento que comprometieron humedales vinculados a fauna extinta, representando diferentes respuestas. Destacan la presencia de gonfoterio, ciervo del pantano y caballo junto con fauna menor actual como ranas, coipos, ratones, aves acuáticas y peces. Compartieron técnicas de caza mediante impactos de rocas sobre cráneos de gonfoterio, caballo y ciervo, transportando parte de las piezas de estos animales fuera del lugar de matanza, mientras que el faenamiento ocurrió “in situ”. Hay huesos con claras huellas de cuchillos o herramientas para descarnar. En este sitio aparecieron también punzones de huesos de caballo pulimentados, usados como re-



tocadores. Si bien en Tagua Tagua la industria tallada bifacial⁴ en basalto y obsidiana es clara y refinada con técnica de presión⁵, habiéndose descubierto cuchillos y raspadores y una punta cola de pescado⁶. Este tipo de herramientas de piedra lítica no fue encontrada en Quereo. La distribución espacial de los restos en ambos sitios reflejó un patrón de dispersión producido por la acción humana y por predadores menores, entre los que se cuentan aves y roedores.

Cerca de Puerto Montt, a más de mil kilómetros al sur de Santiago, en la norpatagonia chilena, el sitio Monte Verde registró una larga ocupación fechada en 12.500 años A.P. Esta población habitó el bosque siempreverde, dejando evidencias de faenamiento de megafauna, osamentas de gonfoterio y de paleolama y también indicios de que se consumió fauna menor, coipo, ranas y aves. Las evidencias sugieren que la matanza y faenamiento de estos grandes animales ocurrió en otro lugar y trasladaron lo que se consumiría al sitio residencial. Lo increíble es que en este yacimiento se conservaron vestigios extraordinarios, que han permitido incrementar el conocimiento sobre el primer período cultural de Chile, como es el uso y transformación de la madera en instrumentos y la presencia de plantas medicinales y comestibles. Monte Verde, a orillas del arroyo Chinchihuapi, es un sitio habitacional que abarca una superficie de alrededor de media hectárea. Hasta ahora es el más fiable sitio pre-Clovis de América. Tiene dos componentes culturales, uno de data muy temprana, de 33.000 años (sitio MV I), aún no excavado y otro claramente delimitado de 12.500 años A.P. (sitio MV II). Los indicadores de actividad humana de la capa MVII son fogones, una industria lítica unifacial⁷ de tipo generalizada en guijarros, en los cuáles se practicaron simples cortes para ser usados sus bordes en diversas funciones y un escaso número

4 Describe a manufacturas líticas de talla o modificación en ambas caras de la pieza.

5 Ejemplares producidas con técnicas muy acabadas. Especialmente los filos eran trabajados mediante la extracción de sacados finos y regulares (retoques) utilizando un percutor de hueso y la técnica de presión para producir los mismos.

6 Tipo de punta de proyectil muy antigua que posee la parte donde se unía a la madera con forma de cola de pez.

7 Pieza lítica con trabajo de talla o modificación en una sola cara.



de herramientas bifaciales (2 fragmentos de puntas). El sitio arrojó la evidencia de poseer las mas antiguas bolas pulimentadas de que se tiene conocimiento (micro boleadoras). Los responsables de la fabricación de esta industria lo hicieron siguiendo tres técnicas de desbaste o modificación: “(...) astillado o lascado por percusión; uso de guijarros en su estado natural, no modificados intencionalmente, y modificación por abrasión y “picoteo” o técnica de picado. Las materias primas usadas en esta industria lítica son de origen predominantemente local, salvo la presencia de unas hachas de cuarzo y cuarcita, que son foráneas.

Las excavaciones practicadas durante una década revelaron improntas de postes para chozas, restos de cuero y carne de gonfoterio y de vegetales (juncos) con los cuáles se confeccionaron cordeles para atar estacas de madera, así como maderos de árboles asociados a las estructuras residenciales. La turba depositada por el pantano que selló este componente de actividad humana permitió la conservación de herramientas en madera y en hueso de fauna extinta y la preservación de restos de plantas comestibles, de función medicinal y además la existencia de algas marinas, las que debieron ser recolectadas y trasportadas desde el Pacífico hasta el sitio, distante en esa época aproximadamente 70 km.

En la zona circunlacustre y en las riberas fluviales de la región de Los Lagos y de Los Ríos, en torno a Osorno y a Río Bueno (localidades de Nochaco y Pilmaiquén), se han ubicado otra serie de sitios con restos de fauna pleistocénica, además de algunos hallazgos culturales aislados. Estos desafortunadamente no cuentan con estudios estratigráficos⁸ para documentar su asociación con esta fauna extinta. Sin embargo estos sitios son importantísimos pues ilustran el tipo de paisaje natural que existía en ese tiempo en el área.

8 Estudio que interpreta la forma como los sedimentos fueron depositados, lo que permiten vincular en forma objetiva los restos con sus contextos de depositación. En este caso determinar si hubo coexistencia entre restos culturales y fauna pleistocénica.



El escenario cultural que se puede por ahora reconstruir de este período temprano es muy incompleto. Aunque se advierte diversidad en los tipos de restos y en las funciones de los sitios, todos los yacimientos antes descritos comparten la característica común de ser lugares abiertos. En la zona extremo sur en cambio, se han estudiado una serie de cuevas y aleros que fueron el escenario para grupos humanos que también convivieron con la megafauna, ellos son: Tres Arroyos, Cueva Fell y Palli Aike. En Tres Arroyos se obtuvieron fechas entre 10.420 y 10.280 años A.P. y de 11.800 años A.P. Este sitio reveló la presencia de un molar de camélido extinto y fauna moderna entre la cual destacan guanaco, zorro, aves y roedores. La industria lítica se compone de raederas⁹ en sílex, un raspador frontal¹⁰ en basalto y una lasca¹¹ con doble filo lateral en una roca sedimentaria dura. En Fell y Palli Aike las dataciones se distribuyen entre 11.000 y 8000 años A.P. El sitio Cueva Fell tiene dos fechados de similar antigüedad que datan la caza de caballo, guanaco, paleolama, mylodon y roedores. En el nivel Fell I se confeccionaron lascas gruesas y raspadores para el trabajo en piel y cuero, así como cuchillos y raederas finamente retocadas. Aunque conocían el retoque por presión no se conocen puntas para esta fase. En cambio en la fase II si se registran puntas de proyectil tipo cola de pescado, las que deben haber sido muy valoradas pues se han encontrado estos ejemplares reparados o reutilizados como cuchillos. En Palli Aike aparecen igualmente las puntas cola de pescado, pero en su fase tardía, hacia los 10.000 años A.P. Cuando se extingue el caballo, estas puntas también pierden su vigencia.

Los territorios culturales que comenzaron a formarse en esta época remota obviamente no coinciden con las actuales zonas limítrofes. Así para entender mejor esta diversidad, es necesario conocer que ocurría en la vertiente oriental, allende los An-

9 Instrumento para raspar que tiene astillamiento continuo. Su borde usado es recto o ligeramente curvo. De uso amplio.

10 Instrumento para raspar en lasca o lámina con astillamiento continuo y de ángulo abrupto. El raspador frontal tiene su parte activa o usada en el distal.

11 Parte extraída de un núcleo (lítico) cuyo largo es menor a dos veces su ancho.



des, en un ambiente pampeano y de bosques. Frente al lago Llanquihue, en la región oriental de Nahuelhuapi se encontró en el sitio cueva El Trébol, cerca de San Carlos de Bariloche, líticos para el faenamiento y procesamiento de pieles de animales extintos como el mylodon. Los huesos dérmicos de no más de 2 cm de diámetro se han encontrado en forma recurrente quemados y con huellas de cortes por instrumentos con filo o cuchillo. Otra fauna vinculada a los restos arqueológicos está compuesta por ciervo extinto y un cánido más grande que el zorro colorado actual, aunque también se encuentra presente el guanaco y en menor porcentaje el huemul, además de fauna menor: zorro colorado, piche o armadillo, peces y bivalvos de agua dulce, estos últimos provenientes de la laguna cercana al sitio, el Trébol. Este sitio no posee dataciones absolutas. Sus herramientas las confeccionaron en rocas silíceas, calcedonia, madera fósil, obsidiana y basalto, todas traídas posiblemente desde fuentes de aprovisionamiento ubicadas a una distancia entre 40 y 100 km del lugar. Este yacimiento es similar a los otros descritos en cuanto al bajo porcentaje de ejemplares líticos encontrados. Solo se recuperaron algunos fragmentos bifaciales de probables puntas u otros artefactos tallados. Se argumenta que pudo existir otro tipo de prácticas de captura de animales, por ejemplo mediante trampas. Desafortunadamente este sitio no tiene fechados absolutos.

En la Patagonia meridional, se encuentra la estancia Los Toldos (Nivel 11), Santa Cruz, Argentina, la que fue fechada controversialmente en 12.600 años A.P. Éste contiene componentes importantes para entender a las poblaciones tempranas por su pintura rupestre. La primera ocupación en el sitio Cueva 2 se manifiesta en la capa 10, en la cuál se recuperaron escasos restos líticos. Estos yacían sobre el manto de rodados de origen fluvial. La fauna pleistocénica asociada estaba conformada por ñandú grande (*Rhea americana*), caballo y un camélido extinto.

¿Podemos hablar de evidencias culturales de esa época temprana asociadas a los primeros estudios de Pílauco? ¿que similitudes y diferencias podemos establecer entre éste y los otros sitios del sur de Chile? Con la apertura de la excavación de Pílauco se cumplieron las expectativas de aprender más sobre la fauna pleistocénica y el



paleoambiente de esa época en la norpatagonia chilena, específicamente sobre una especie de la megafauna, el gonfoterio. Francamente ahora tengo la convicción de que el sitio es relevante también para discutir el aspecto cultural porque abre nuevas interrogantes y mantiene vigente otras.

Gracias a la experiencia de campo y a la perspectiva interpretativa abierta por Monte Verde se tuvo desde el comienzo del trabajo en Pilauco, la determinación de que había que recuperar todo guijarro o “probable lítico”. Era necesario tener cuidado de registrar aquellos clastos que exhibieran fracturas limpias o de golpes, o morfologías con algún patrón “sospechoso” de ser producido intencionalmente o mediante modificación por uso. No podíamos descartar que estos materiales pudiesen estar presentes en el depósito paleontológico. Así se registraron en cada cuadrícula rocas fracturadas, fragmentos de posibles líticos y guijarros de río, así como maderas, troncos y por supuesto fragmentos óseos. También fueron registradas las posiciones en planta y las posibles asociaciones entre las piezas, confeccionando una base de datos con el material recuperado. En total se han seleccionado 172 piezas líticas que aún requieren análisis detallado, microscópico. La etapa de laboratorio está en proceso y falta por observar más de la mitad del material “sospechoso” de tener fracturas de origen intencional.

No obstante se puede afirmar que el conjunto lítico es de bajísima frecuencia y de tipo expeditivo, exhibiendo sólo en algunos ejemplares fracturas y retoques con un patrón de modificación regular localizado en los bordes laterales o en el distal, los que podemos caracterizar por sus atributos, como filos o bordes con astillamiento marginal y con posibles usos para raspar y perforar. La primera fase de excavación del sitio no permitió identificar líticos tallados bifacialmente ni con un desbastamiento unifacial con retoques continuos. Sin embargo de los líticos que presentan modificación lateral o distal se destacan algunos que por su morfología y trabajo los hemos adscrito como culturales, si bien falta afinar el análisis de microhuellas para fundamentar con total seguridad que lo sean. Otra distinción relevante es que aunque escasos estos “artefactos” corresponden exclusivamente a ejemplares manufac-



turados en material de basalto de grano fino de buena calidad, sin embargo ninguno se encontró directamente asociado a hueso o a madera.

Además se identificaron en varias de las cuadrículas (F9, G8, G9 e I8), cercanas a partes esqueléticas del gonfoterio, algunos guijarros angulosos. Presentan impactos en el distal o en dos de sus bordes con filos y melladuras cuyo patrón morfológico dista de ser interpretado como impacto de origen natural. Se trata de algunos guijarros (“choppers”) que estaban ubicados en asociación directa con ramas, pequeños troncos y cercanos a restos óseos, aunque ninguno de estos guijarros modificados se encontraba en directa asociación con los huesos (cuadrícula G9). Cercano a estas cuadrículas, sobre un piso de clastos fluviales, apareció una pequeña bolita “pique-teada” (trabajada por picado) o modificada por abrasión que dista mucho por su esfericidad de ser un guijarro natural.

Por otra parte en el sitio Pilauco, se recuperaron un par de ejemplares óseos que poseen huellas regulares interpretables como cortes intencionales. Es el caso de un hueso de caballo que posee una forma alargada, como instrumentos punzante cuyos bordes fueron alisados y su bisel embotado. Bajo este ejemplar de équido se encontraron algunos guijarros redondeados, además de fragmentos de madera y carbón. Al igual que en el sitio de Monte Verde, en Pilauco la fosilización ocurre en el ambiente reductor de una turba que ha conservado material perecible como madera y semillas. Se encontró una pieza de madera plana (tablilla), bien pulida y facetada, sin una función aún determinada.

La baja recurrencia de líticos con modificación, la alta frecuencia en cambio de restos óseos, troncos, semillas y vegetales, nos permite centrarnos en la propuesta original, rescatar la mayor cantidad de evidencias de un sitio paleontológico, pero no nos cerramos a la posibilidad de que con la ampliación de la excavación en un futuro inmediato, se encuentren evidencias más claras de la presencia humana. Por ahora el sitio ha mostrado con total claridad y recurrencia la reunión de fauna pleistocénica y actual (con la mayor diversidad de todos los sitios conocidos a la fecha) en



un escenario que pudiese ser interpretado como un área de fuente de obtención de recursos animales y de vegetales, entre otros, por la presencia de arilos comestibles de "*Ileuque*", las que representan también recursos vegetales en la época estival de un ciclo anual. Una de estas semillas origina por si sola el Capítulo XV de este libro. Estos recursos debieron ser atractivos para la fauna de ese momento y probablemente para los pequeños grupos humanos que ya estaban presentes en el área, como lo confirma Monte Verde.

Como toda investigación sobre momentos del poblamiento temprano, Pilauco ha ido permitiendo un proceso paulatino de trabajo que recién completa un año, en el reconocimiento de las condiciones de formación, procesos depositacionales y postepositacionales, así como de su tafonomía. En este sentido la interpretación de los materiales que lo componen y lo hacen único, como ocurre en toda excavación de un sitio, sea este de carácter paleontológico o arqueológico, debe aun esperar para integrar todas las variables que conformarán la interpretación de los eventos allí ocurridos. Por lo pronto en esta fase de trabajo ya se puede aseverar que el sitio superó el objetivo inicial que era recuperar y comprender un único evento paleontológico, asociado a la presencia del gonfoterio. En cambio se ha ido constituyendo en una investigación sobre un sitio complejo por la variabilidad de las especies identificadas a través de los restos óseos recuperados, los que representan interesantes y valiosísimos indicadores de coexistencia de la fauna pleistocénica y moderna, situación que ya en otros sitios tempranos también había sido descrita.

Por lo mismo este yacimiento está exigiendo mediante una batería de interrogantes, respuestas hipotéticas para cubrir las primeras, donde será esencial el establecimiento de comparaciones contextuales con otros sitios paleontológicos y con aquellos con evidencia de ocupación humana temprana del área.

Los primeros colonos sureños, al igual que lo hicieron los de mas al norte, habrían elegido territorios con recursos diversos y cercanos o inmediatos a sistemas de agua dulce importantes, ríos y lagunas. Sus industrias líticas comparten similitudes, se



denota un uso sostenido de rocas locales que las usaron modificándolas levemente para usos de corta duración, mientras que los ejemplares formatizados¹², debieron ser muy valorados y se los llevaron consigo. Esto explica que aparte de problemas de sesgo de la muestra, se encuentran estos artefactos bifaciales en escasa proporción y fragmentados o reutilizados.

A través de esta apretada síntesis sobre el poblamiento humano temprano en el sur, podemos darnos cuenta de que persisten muchas interrogantes y vacíos en la interpretación del mismo. Necesariamente en este tipo de investigaciones la perspectiva pertinente es la interdisciplinaria. Sólo de esta manera se puede asumir la tarea de interpretar la complejidad de las relaciones establecidas entre los portadores de una cultura y el medio natural en una época remota. Los restos conservados provocan exigencias metodológicas y desafíos disciplinarios que implican nuevos o complejos análisis sobre los diversos tipos de evidencias materiales en distintos estados de conservación, los que finalmente posibilitan “leer” este registro arqueológico para ir avanzando en la dilucidación de las distintas actividades humanas que comprometieron el paso de los primeros colonos por este territorio.

Bibliografía Complementaria

Albornoz, A. y A. Hajduk. 2006. El área del Nahuelhuapi: 10.000 años de historia. Patagonia Total. Historias de la Patagonia. De los pueblos originarios a la consolidación del estado nacional, pp. 63-80.

Cardich, A. y R. Paunero. 1994. Arqueología de la Cueva 2 De Los Toldos (Santa Cruz, Argentina). Anales de Arqueo-

12 Instrumentos con una forma estandarizada que generalmente tienen una función determinada.



logía y Etnología, años 1991-1992, pp 43-74. Universidad Nacional de Cuyo, Argentina.

Schmidt, Adriana Schmidt. 2005. Diversificar para poblar: El contexto arqueológico brasileño en la transición Pleistoceno-Holoceno. Rupestreweb, <http://rupestreweb2.tripod.com/arqueobrasil.html>.

Dillehay, T. D. 1997. Monte Verde: A Late Pleistocene Site In Chile. The Archaeological Context. Volume II. Smithsonian Press, Washington, D.C.

Dillehay, T., M. Pino, P. Sanzana, G. Muñoz y J. Saavedra. (1986) Monte Verde: Adaptación humana en el Centro Sur de Chile durante el Pleistoceno Tardío. En Journal de la Société des Américanistes, Tomo LXXII, pp. 87-106. París.

Dillehay, T. D. 2003. Monte Verde. Un asentamiento humano del pleistoceno tardío en el sur de Chile. Edit. Lom, Santiago.

Jackson, D., C. Méndez, R. Seguel, A. Maldonado y G. Vargas. 2007. Initial Occupation of the Pacific Coast of Chile during Late Pleistocene Times. Current Anthropology 48 (5): 725-731.

Massone, M. 1989. Los Cazadores de Tierra del Fuego (8.000 a.C. al presente). En: Culturas de Chile. Prehistoria, Cap. XVII, pp. 349-366. Edit. Andrés Bello.

Núñez, L., J. Varela y R. Casamiquela (1987) Ocupación Paleoindio en el Centro - Norte de Chile: Adaptación circunlacustre en las tierras bajas. Estudios Atacameños Nº 8 Especial (142-185). Santiago.



Núñez, L. 1989. Los Primeros Pobladores (20.000? a 9.000 a.C.). En: Culturas de Chile. Prehistoria, Cap. II, pp. 13-31. Edit. Andrés Bello.

Prous, André, 1999: El poblamiento de América, un debate sin fin, Artículo traducido y adaptado del originalmente publicado en *Ciência Hoje*, vol 25, N° 149. En *Ciencia Hoy*, Vol 10, N° 57.

Miotti y Selemme. Poblamiento, movilidad y territorios entre las sociedades cazadoras-recolectoras de Patagonia desde Miotti, L. y M. Selemme, 2004, *Complutum* 2004, Vol 15: 177-206)

Seguel, Z., y Campana, O. 1970. Presencia de megafauna en la provincia de Osorno y sus posibles relaciones con cazadores superiores. *Actas del Primer Congreso de Arqueología Argentina* (237-242). Santa Fé, Argentina.



CAPÍTULO XV

SEMILLAS DE LLEUQUE EN EL SITIO PILAUCO

Giselle Astorga & Pamela Ramos

La especie *Prumnopitys andina* (Poepp. ex Endl.) de Laub¹. es una conífera endémica² de Chile y Argentina, conocida también como lleuque o uva de la cordillera por sus frutos³ comestibles de color amarillo. En Chile esta especie se distribuye en ambas cordilleras. En el macizo Andino puede ser encontrada desde aproximadamente los 36° a los 39° S (VII a IX Regiones) y en la Cordillera de Nahuelbuta en una pequeña población a los 37°50' S, en las cercanías de la ciudad de Angol. Aun cuando su rango de distribución abarca tres Regiones, la población total de esta especie ocupa un territorio no mayor a los 50 km² en los que se distribuyen alrededor de 10 poblaciones⁴ con un número siempre reducido de individuos (generalmente no superior a dos mil).

-
- 1 *Prumnopitys andina* (Poepp. ex Endl.) de Laub.: en terminología científica, tanto el género como la especie (primer y segundo nombres, respectivamente) se escriben con cursiva para indicar que se está usando el latín. Entre paréntesis se indican los apellidos de los autores que describieron la planta. El primero fue Poeppig que la llamó *Podocarpus spicatus*, posteriormente Endlicher basándose en la misma descripción la denominó *Podocarpus andinus*. Por último es Laubenfels (1978) quien le asigna el nombre con que conocemos hoy al lleuque, *Prumnopitys andina*.
 - 2 Propio o exclusivo de una región determinada.
 - 3 En sentido estricto no es un fruto, ya que las gimnospermas no producen verdaderas flores. Se trata de un arilo, una semilla protegida por una cubierta blanda.
 - 4 Grupo de organismos de una especie en particular.



Los extensos periodos glaciales del Cuaternario⁵ y especialmente la última edad del hielo (glaciación Llanquihue), jugaron un papel fundamental en la distribución actual de la vegetación en nuestro territorio, modelando sus desplazamientos. Así, durante la glaciación Llanquihue, los bosques de altura con *Nothofagus*⁶ y coníferas descendieron en altitud buscando refugio en zonas bajas no cubiertas por hielos. Este descenso altitudinal de la vegetación estuvo también acompañado por desplazamientos en latitud, en los que numerosas especies ampliaron su rango de distribución hacia el norte del territorio, buscando refugio a las frías condiciones impuestas por el avance de los hielos. Una vez que comenzó el retroceso de los hielos, la vegetación de estos refugios glaciales empezó lentamente a adoptar la distribución que actualmente conocemos.

Numerosos estudios de polen fósil que abarcan desde Tagua -Tagua, San Fernando, en la zona central de Chile, hasta Ancud en el norte de la Isla Grande de Chiloé, registran la presencia en la Depresión Intermedia de *Prumnopitys andina* junto a otras especies que hoy se distribuyen en zonas más altas. Estos registros muestran que las condiciones climáticas desde el Último Máximo Glacial⁷ y el fin de la edad del hielo (29.400 a 14.600 años atrás), fueron marcadamente más frías, con un descenso estimado de la temperatura entre 6 y 8 °C respecto de los valores actuales,

Los registros polínicos del distrito de los lagos Arucanos⁸ y norte de Chiloé documentan la desaparición de la vegetación fría de tundras magallánicas y la rápida expansión del bosque de *Nothofagus* y coníferas (bosques templado-fríos), inmediatamente después del retiro de los hielos. Entre las coníferas que hoy tienen un rango de distribución a mayor altura, podemos citar además de *Prumnopitys andina* (lleuque), a

5 Tiempos recientes que incluyen la edad del hielo.

6 Dentro del género *Nothofagus* se incluyen ñirres, lengas, robles, raulies y coigues, entre otros.

7 Tiempo en el que los glaciares estaban en su máximo avance y desarrollo.

8 Región natural que abarca desde el lago Villarrica en el norte hasta el lago Llanquihue en el sur.



Fitzroya cupressoides (alerce), *Pilgerodendron uviferum* (ciprés de las Güaitecas), *Saxegothaea conspicua* (mañío hembra) y *Podocarpus nubigena* (mañío macho).

Una vez que las condiciones climáticas comienzan a parecerse más a las actuales, hace unos 12.500 años atrás, un bosque con elementos más cálidos como el actual bosque Valdiviano⁹ (templado-cálido) comienza a desplazar a los bosques de *Nothofagus* y coníferas hacia su distribución actual a mayor altura.

En el sitio Pilauco fueron recuperadas gran número de semillas alrededor de la cota local del sitio de 400 cm (capas P-7 y P-8), especialmente de la especie *Prumnopitys andina*, el lleuque. Muestran en general un excelente estado de conservación, manteniendo incluso muchas de ellas su coloración natural. El increíble estado de conservación de estas semillas en el sedimento portador, es probablemente producto de un rápido proceso de enterramiento en condiciones anóxicas¹⁰. La gran mayoría de ellas presentan una o ninguna perforación en su superficie. Llama especialmente la atención una de estas semillas (código de referencia 27·11·2007·8H·86·16·430), por presentar una perforación transversal. La perforación es prácticamente simétrica (3 y 2 mm de diámetro) como la cuenta de un collar y no está ubicada en el extremo hiliar¹¹ de la semilla, como es frecuente constatar en aquellas que han sido perforadas por la acción de roedores. En el interior de esta semilla se encontraron además micropartículas de carbón.

Dos hipótesis no excluyentes podrían explicar la presencia de estas semillas en el sitio. La primera de ellas es que hace unos 12.500 años atrás *Prumnopitys andina* se encontraba en el área, puesto que existían condiciones climáticas más frías, favorables para su crecimiento y desarrollo, en sitios de baja altitud como Osorno. Esta

9 En el bosque Valdiviano destacan las especies como *Weinmannia trichosperma* (tineo), *Eucryphia cordifolia* (ulmo) y *Caldcluvia paniculata* (tiaca).

10 Ausencia de oxígeno, condiciones reductoras.

11 Cicatriz situada en el punto de unión de la semilla con el funículo o la placenta.



posibilidad cobra fuerza a la luz de los registros de polen fósil que señalan la presencia de esta especie en otros sitios de baja altitud durante la última edad de hielo. Polen de esta especie ha sido identificado también en los coprolitos¹² recuperados desde el mismo sitio. Una segunda posibilidad es que las semillas de Lleuque fueran transportadas hasta el sitio por grupos humanos recolectores que las consumieran como alimento, tal como se ha demostrado con otras especies de valor alimentario y medicinal en el sitio Monte Verde¹³.

La palabra “lleuque” (nombre común de *Prumnopitys andina*) es de origen mapuche. Se compone de la palabra “yeu” que significa liso y el sufijo “ke” denotando el plural (ej: “küme”: bueno; “kümeke”: buenos). Parecería que la denominación mapuche hace alusión a la corteza lisa del árbol. El arilo de color amarillento verdoso cuando madura es comestible al natural o cocido. Se utiliza actualmente para la fabricación de mermeladas, preparación de chicha y licor de lleuque (“enlleucado”, según pobladores de la localidad Los Lleuques). El uso alimentario de este fruto era conocido por los indígenas de nuestro país, especialmente por parte del pueblo mapuche que le dio la denominación común a este árbol. Lo anterior también se comprueba al revisar las memorias del Lonco Pascual Coña quien compara el fruto del lleuque con la ciruela introducida. La semilla protegida por este arilo comestible, es utilizada para la construcción artesanal de pulseras y collares, como ha sido observado en la localidad de Melipeuco (Región de la Araucanía), aunque en este caso las semillas están perforadas en sentido longitudinal y los agujeros muestran un escaso grado de perfección. Las semillas perforadas de esta manera, tienden a fracturarse y abrirse con mayor facilidad.

-
- 12 Excremento fósil. Los coprolitos son importante fuente de información y estudio para los paleontólogos. A través de su estudio es posible averiguar por ejemplo, que alimentos formaban parte de la dieta de animales extintos y reconstruir de manera indirecta las condiciones ambientales en las que se desarrolló.
 - 13 Sitio arqueológico cuna del asentamiento humano más antiguo de América, situado en las inmediaciones del río Maullín, cercano a la ciudad de Puerto Montt.



Recolectamos semillas desde la hojarasca de un bosque actual de lleuque, con el propósito de compararlas con las recuperadas desde el sitio Pilauco y particularmente para esclarecer el origen de la simétrica perforación a modo de cuenta de un collar, observada en la semilla anteriormente descrita. Dos bosques fueron prospectados y en cada uno de ellos elegimos al azar seis cuadrados de 1 m², recolectando la totalidad de semillas de lleuque presentes. Distintos estados de degradación se observaron en las 1.300 semillas recolectadas. Muestran en general una coloración oscura, a menudo con manchas producto de su larga permanencia a la intemperie bajo la acción de agentes ambientales y biológicos, como la lluvia, humedad, ataque de hongos, insectos, entre otros. El 35% de estas semillas presentaba intervención de roedores y alrededor de un 5% de ellas evidenciaban la acción de insectos.

Las semillas perforadas por roedores se caracterizan por presentar solo un agujero en sentido longitudinal, generalmente en la parte apical de la semilla que contiene el hilio, donde se sitúa también el micrópilo o poro por el que se realiza la absorción de agua y posterior germinación de la semilla. Esta zona presenta menor dureza, lo que podría explicar la frecuencia de perforaciones por acción de roedores en esta área. Por el contrario, las semillas que muestran evidencias de haber sido perforadas por la acción de insectos, presentan agujeros que son de considerable menor tamaño y distribuidos de forma aleatoria en la cubierta seminal.

Nuestros datos nos permiten indicar que la semilla perforada a modo de cuenta de un collar, no presenta similitudes con las semillas intervenidas por roedores o insectos, recuperadas desde un bosque actual de lleuque. El grado de simetría y perfección de esta perforación orientada transversalmente en la semilla, así como las partículas de carbón encontradas en su interior, hacen posible sospechar que tales características se deban a la intervención humana.



Bibliografía Complementaria

Baeza, M. 1936. Plantas chilenas de fruto comestible. *Revista Chilena de Historia Natural*. 40: 181 - 187. Santiago, Chile.

Coña, P. 2006. Lonco Pascual Coña ñi tuculpazugun. Testimonio de un cacique mapuche. 8ª ed. Santiago (Chile). Pehuén. 492 p.

De Augusta, F. 1966. Diccionario Araucano Español y Español Araucano. Padre las Casas, Chile.

Hechenleitner, P.; Gardner, M.; Escobar, B.; Cabello, A. 2006. *Prumnopitys andina* (Poepp. ex Endl.) de Laub. Lleuque, Lleuqui, Uva de cordillera. En: Donoso, C. (Ed) Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Autoecología. Valdivia (Chile). Marisa Cuneo. pp. 109 - 115.

Hechenleitner, P.; Gardner, M.; Thomas, P.; Echeverría, C.; Escobar, B. Brownless, P. & Martínez, C. 2005. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. 188 pp.

Heusser, C. 1983. Quaternary Pollen Record from Laguna de Tagua Tagua, Chile. *Science* 219 (4591): 1429 - 1432.

Heusser, C. 1993. Late-Glacial of Southern South America, *Quaternary Science Reviews*. 12: 345-350.

Heusser, C. 1984. Late-Glacial-Holocene Climate of the Lake District of Chile, *Quaternary Research*. 22: 77 - 90.



Latchman, R. E. 1936. La agricultura precolombiana en Chile y los países vecinos. Ediciones de la Universidad de Chile. 336 pp.

Villagrán, C. 2001. Un modelo de la historia de la vegetación de la Cordillera de La Costa de Chile central-sur: la hipótesis glacial de Darwin. *Revista Chilena de Historia Natural* 74 (4): 793 - 803.

Villagrán, C. & Hinojosa, F. 2005 Esquema Biogeográfico de Chile EN: "Regionalización Biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines" (Llorente, J. & Morrone, J. Eds). Ediciones de la Universidad Nacional Autónoma de México. Jiménez Editores. México. 577 pp.



CAPÍTULO XVI

LA DIFUSIÓN SOCIAL DEL PROYECTO PILAUCO

Daniela Martin Salvadores

En 1986 un grupo de obreros que construía la villa Los Nottos en el sector Pilauco, Osorno, encontró huesos de inusual tamaño durante las excavaciones. Al ser estudiados en aquella época se determinó que pertenecieron a un animal del pleistoceno que fue bautizado por los medios como “El mamut de Osorno”. La falta de financiamiento para continuar la investigación, entre otros, causó el cierre del sitio, el cual quedó protegido por Bienes Nacionales, que prohibió que construyeran sobre él, lo vendieran o intervinieran de alguna forma. Al pasar los años el descubrimiento pasó a ser una historia del vecindario, cuyos únicos vestigios tangibles eran los fósiles encontrados en esa época, que se encontraban en exposición en el Museo Histórico Municipal de Osorno. El sitio de la antigua excavación se transformó en un depósito de escombros que dejaron el antiguo nivel del terreno bajo varios metros de relleno.

Las tesis de pregrado de los biólogos Izzat Montero y Omar Recabarren, a cargo de su profesor guía Dr. Mario Pino, les permitieron reestudiar estos fósiles, concluyendo que no pertenecían ni a un mamut ni a un mastodonte, sino a otro animal también de la edad de los hielos, el gonfoterio. Este nuevo antecedente reavivó el interés del Director del Museo Histórico Municipal de Osorno, Gabriel Peralta, quien junto a Claudio Donoso, Jefe de la Unidad de Estudios y Proyectos de la Oficina de Planificación SECPLAN, decidieron instar a las autoridades a postular a un Fondo Nacional de



Desarrollo Regional (FNDR) para investigar si en el lugar en el que se encontraron los fósiles, permanecían otros restos que permitieran reconstruir el animal.

Una vez adjudicado el fondo mediante un concurso público, un equipo multidisciplinario de la Universidad Austral de Chile y la Universidad Católica de Temuco se trasladó a Osorno con el fin de realizar prospecciones para determinar el sector que excavarían. Para esto arrendaron y habilitaron la casa contigua al sitio en que se encontraron los fósiles y construyeron literas e instalaron carpas que albergarían durante aproximadamente dos meses a dos biólogos; el geólogo a cargo de la investigación Dr. Mario Pino y la arqueóloga Ximena Navarro-Harris, quienes contaban con la experiencia de haber trabajado en Monte Verde; la paleontóloga chilena, Dra. Karen Moreno y un grupo de tesisistas futuros Licenciados en Ciencias Biológicas, que trabajaría en la excavación. Posteriormente se integró al grupo una periodista para hacerse cargo de la difusión social de la excavación a los medios y al público, las visitas guiadas al sitio y el medio de comunicación del equipo, la página web: “las Gonfonoticias”.

Por ser Pilauco un sitio ubicado en una zona dentro del radio urbano de la ciudad de Osorno, se le consideró desde el inicio como una oportunidad de socializar el trabajo de los científicos y la importancia de recuperar nuestro patrimonio paleontológico. Esto planteó el desafío de llevar “la excavación a la gente y la gente a la excavación”, para lo que se implementó una página web atractiva, con secciones en las que los científicos se comunicaban con la gente por medio del “Diario de la Excavación”, las Gonfonoticias y la posibilidad de ver la excavación online a través de una cámara instalada en el sitio: “la paleocam” y secciones en las que la gente podía manifestar sus inquietudes y conocer la excavación, como: “Pregúntale a los científicos”. Además era posible la inscripción para visitas guiadas al sitio, las que en un inicio y hasta el fin del año escolar, se enfocaron especialmente a los alumnos y alumnas de colegios y universidades.



La llegada del equipo y en especial el revuelo que causó el hallazgo del primer fósil en la nueva excavación, causó curiosidad entre los vecinos, quienes observaban el paso de la maquinaria y la llegada de los medios de comunicación a su vecindario. Algunos niños del sector nos visitaban con frecuencia para conocer nuestros avances y fuimos recibidos con mucha cordialidad por los vecinos del pasaje Río Cachapoal, al final del cual se ubica el sitio.

Mientras Pilauco se preparaba para recibir visitas guiadas estableciendo un sector especial desde el cual se podía observar el trabajo de los científicos, el equipo de excavadores alcanzaba el estrato contenedor de fósiles metro a metro. Los hallazgos de material óseo en proceso de fosilización se hicieron más frecuentes y su estudio reveló la presencia de no sólo restos de un gonfoterio, sino de más de una especie de animal. Pronto aparecieron restos de équido cuyos tamaños hacían sospechar de al menos dos ejemplares distintos y un intrigante trozo de cráneo de un mamífero, cuya especie era indeterminable en aquel momento.

La posterior aparición de élitros de coleópteros y semillas en muy buen estado de conservación, sugirió al equipo que el sitio era un yacimiento fosilífero que contaba con la diversidad de material suficiente para reconstruir el ecosistema de la época. Esto supuso grandes desafíos en materia de difusión, pues hubo que buscar formas de introducir al público en estos conceptos de una manera práctica y lúdica, mediante fotos y narraciones sobre los descubrimientos en la excavación y temas relacionados con ellos, así como entrevistas a los científicos sobre sus especialidades y su función dentro del equipo.

Un factor que hizo más intenso el trabajo de los excavadores fue el climático, las actividades en la excavación estuvieron siempre acompañadas por el agua, ya fuese en forma de lluvia, o la que brotaba de las napas subterráneas, la cual era controlada con bombas extractoras que contaban con filtros especiales. Aún así el equipo se vio obligado a interrumpir sus tareas en algunas oportunidades, estos días eran aprovechados para la organización, clasificación y almacenamiento de la creciente colec-



ción de material recolectado. En los días de verano disminuyeron las precipitaciones, pero hubo que lidiar con el calor y adecuar el horario de trabajo para aprovechar al máximo las horas de luz.

Cada tarde, una vez terminado el trabajo en la excavación misma, los investigadores actualizaban sus bitácoras y diarios de campo con todas las muestras encontradas durante el día. El almuerzo y la cena eran los momentos que aprovechábamos para compartir y planificar el trabajo del día siguiente, antes de las ansiadas horas de descanso. En esas instancias se daba el ambiente cordial necesario para convivir trabajando intensamente durante meses, con chistes y las infaltables guitarras de la “Gonfoband”, pseudo-agrupación musical formada durante el terreno.

Ya lista la zona cercada desde la cual se podía ver la excavación, Pilauco recibió su primer grupo oficial de visitantes; las alumnas del plan científico del Colegio Santa Marta, quienes escucharon atentamente la charla que se les dio y compartieron con la paleontóloga, Dra. Karen Moreno, en quien encontraron una figura cercana para proyectarse como futuras científicas. Ese fue uno de los tantos cursos que visitó la excavación, por lo que hubo que coordinar esta importante actividad de difusión para no interrumpir la labor de los científicos.

Entre nuestros visitantes podemos destacar el interés del Alcalde Mauricio Saint-Jean, el Gobernador Bernardo Candia y el Intendente Jaime Bertín en nuestra investigación, al igual que la visita de los Senadores por la XIV Región de Los Ríos Eduardo Frei Ruiz-Tagle y Andrés Allamand. Su presencia demostró el respaldo de las autoridades al trabajo de los científicos y su compromiso con el rescate del patrimonio de este sitio paleontológico de Osorno.

Los grupos de alumnos fueron variados en edad y en grado de participación durante la visita. Los más pequeños fueron niños de un Prekinder, que pudieron comprender conceptos avanzados como el Holoceno al tener ejemplos concretos como: “...la época en la que estamos actualmente”..., “...los científicos que están con las herramientas



trabajando allá abajo”..., lo que significa ser un geólogo, profesión que el Dr. Mario Pino les ilustró partiendo una roca con un martillo y lo que es un fósil, ejemplificado con una muela de gonfoterio que se nos facilitó para esa tarea. Sin embargo, a pesar de nuestra constante lucha para introducir el concepto de gonfoterio y alejarlo lo más posible de aquel otro proboscídeo que habitó las tierras del norte, se debió recurrir en la ejemplificación al mamut de la película de la “Era del Hielo”.

La excavación recibió aproximadamente 350 niños y niñas que tuvieron la oportunidad de conocer el trabajo en terreno, recibir una charla sobre la historia del descubrimiento, sus hallazgos más relevantes y compartir con los científicos. La diversidad y riqueza del material hallado en la excavación fue argumento para que el Consejo Regional (CORE) realizado en Palena decidiera por unanimidad aprobar la ampliación de los fondos y plazos destinados al proyecto.

Durante el periodo de verano, Pílauco fue incluido en el Citytour de la ciudad de Osorno, lo cual posibilitó a los turistas interesados en conocer la excavación, acceder a un bus que podían tomar en el centro de la ciudad, que los llevaba gratuitamente a puntos de especial importancia. De esa forma 150 personas más acudieron al sitio para recibir la charla y el recorrido que preparamos. Al mismo tiempo las 180 personas visitaron el sitio por iniciativa propia, demostrando el potencial del mismo para el turismo científico.

El hallazgo de restos que sugerían la existencia de presencia humana en la zona hace 12.500 años atrás, como una semilla horadada y dos fragmentos de hueso facetados (uno de los cuales también estaba horadado), supuso un vuelco en el área científica y por cierto en el área de prensa de la excavación. En este periodo cobró especial importancia contar con una versión para los medios propia del equipo que contara con la aprobación del mismo, “las Gonfonoticias”, las que fueron citadas y reproducidas en diferentes medios locales.



El interés y las distintas versiones que generaron estos hallazgos motivaron al equipo a invitar a los medios locales y nacionales a una conferencia de prensa para la que se preparó una exposición con los hallazgos más relevantes, entrevistas con los científicos y acceso a bajar para filmar o fotografiar el sitio de la excavación. A esta convocatoria asistieron los más importantes canales nacionales; como TVN, Canal 13, La Red y CHV, que transmitieron la noticia en repetidas oportunidades durante esa semana, y grandes medios de prensa escrita que publicaron reportajes al respecto, como los diarios La Nación y El Mercurio.

La conferencia tuvo efectos inmediatos en la vida en la excavación. Pronto fuimos notificados de la visita de personajes públicos como el ex presidente y Senador Eduardo Frei Ruiz-Tagle y el Senador Andrés Allamand. La cobertura mediática incrementó el interés en conocer el sitio junto con la frecuencia de las visitas guiadas, que se abrieron al público en general. Los vecinos de la Villa no quedaron indiferentes a estos cambios, fue entonces que nos planteamos concretar una tarea que teníamos pendiente desde un principio y que el ritmo vertiginoso que tomó el trabajo científico en la excavación nos había impedido organizar. Una actividad especialmente enfocada a los vecinos de Villa Los Notros.

Como forma de convocarlos contactamos a algunos miembros de la junta de vecinal, repartimos volantes con la invitación y preparamos el sitio para darles acceso privilegiado a la zona que rodeaba la excavación, lugar al que no se permitía entrar al público y esperamos la llegada de quienes la prensa denominó “vecinos del gonfoterio”. Los dirigentes vecinales más unas 20 personas accedieron a la cita con muchas dudas y opiniones, como la sugerencia de cambiar el nombre del proyecto a excavación paleontológica Villa Los Notros y saber si sus casas se verían afectadas por los trabajos. Esto dió lugar a un diálogo muy enriquecedor en el que aprendimos mucho sobre su organización vecinal, a la vez que ellos pudieron sentirse más cercanos a los sucesos que ocurrían en su Villa y al grupo humano que se encontraba trabajando en la excavación.

Una vez que recibieron la información requerida, esta actividad nos permitió ganar un grupo de aliados que manifestaron sentirse muy orgullosos de estar próximos a un descubrimiento de tal importancia. Nos contaron que eran nuestros asiduos seguidores por Internet, padres de algunos alumnos y alumnas que habían visitado el sitio y crucial apoyo para dar indicaciones a quienes querían visitar la excavación, pero no podían llegar por falta de una señalética más adecuada. Fue así como pasamos a ser considerados otros vecinos más del barrio, clientes frecuentes de la panadería y equipo perdedor en los enfrentamientos de baby fútbol con los niños del sector.

La posibilidad de que seres humanos hayan utilizado Pilauco como sitio de carroñeo tuvo gran importancia científica, pues implicaba la posibilidad de complementar la teoría del poblamiento americano con la información obtenida en el sitio habitacional de Monte Verde, semejante en antigüedad. En cuanto a su importancia cultural, el encargado de cultura del programa Orígenes de las regiones de Los Lagos y de Los Ríos, Bernardo Colipán, visitó la excavación junto a su familia en repetidas oportunidades recalcando la importancia de indagar con respecto a las organizaciones tempranas de bandas de cazadores recolectores.

Para ampliar la excavación en búsqueda de nuevos fósiles, fue necesario tomarse un mes de pausa para preparar el terreno en que se encontraban las nuevas cuadrículas¹. Al retomar los trabajos en la excavación hubo que relanzar Pilauco en los medios para mantener el interés del público y por lo tanto, el de las autoridades, en esta apuesta que se extendió durante cinco meses.

La visita del arqueólogo norteamericano Dr. Tom Dillehay, a cargo de la investigación en Monte Verde significó un gran apoyo para el equipo, que pudo intercambiar experiencias y teorías con el investigador, quien examinó la colección de fósiles y bajó a

1 Cuadrados en el piso de la excavación de 1m x 1m.



la excavación. Su presencia no pasó inadvertida para los medios, que aprovecharon la oportunidad de entrevistar al experto.

Un aspecto no menos importante del trabajo en Pilauco fue lo extenso de un terreno que en un inicio iba a ser de seis semanas y pasó a ser de cinco meses, en que nos planteamos grandes metas y que involucró un fuerte trabajo físico e intelectual a un equipo conformado por científicos de larga experiencia, preparación y trayectoria en combinación con personas más jóvenes llenas de vocación por la ciencia. Durante este periodo compartimos conocimientos, experiencias, preocupaciones, alegrías y las festividades de fin de año, momentos que contribuyeron a la cohesión del grupo.

Punto aparte merecen los obreros colaboradores que trabajaron en Pilauco. Don René y Don José, que a pesar de su avanzada edad siempre se mostraron motivados en su labor y facilitaron mucho la tarea de los excavadores, en especial al identificar semillas y trozos de hueso que aparecían al pasar el sedimento por el harnero. Otro de ellos fue Daniel Fritte, cuyas habilidades naturales motivaron al equipo a capacitarlo como excavador. La mejor forma de resumir lo que significó esta experiencia para ellos son sus propias palabras “Aquí aprendimos mucho, nunca imaginamos participar en una excavación como esta, con el trabajo se formó una verdadera familia”, expresó Don René.

Para mí como periodista fue un reto y un privilegio integrarme a un equipo de científicos tan completo y afiatado, que siempre se mostraron llanos y dispuestos a brindarme de su tiempo para contribuir a que pudiera transmitir su trabajo a las personas, lo que me enriqueció mucho como comunicadora social. Lo más destacable desde mi punto de vista es la riqueza de Pilauco, el esfuerzo e interés de la ciudad de Osorno por resguardar su patrimonio paleontológico y sobre todo el enorme potencial de este sitio para la difusión social de la ciencia. Estímulos que nos llevaron a querer dar lo mejor de nosotros, para seguir trabajando por hacer y difundir ciencia. Además de la importancia de generar proyectos que contribuyan a la valoración y el rescate de nuestro patrimonio.



CAPÍTULO XVII

CONCLUSIONES

Mario Pino

Al escribir estas últimas líneas han pasado 12 meses desde que comenzamos a excavar Pilauco. En tan corto tiempo nuestras expectativas cambiaron diametralmente. Si hubiese sospechado que en Pilauco nos encontraríamos con una decena de mamíferos (quedan por ser clasificadas al menos 4 especies), que el gonfoterio no estaba sólo, creo que no me habría comprometido con la producción de este libro.

Una excavación científica usando técnicas aprendidas de los arqueólogos en sitios antiguos (no metales, solo madera y plástico como herramientas) resulta un desafío de una envergadura mayor al de un experimento o una excursión geológica. Siempre digo a mis alumnos que jamás se quejen en una publicación (poca literatura, estadística no conclusiva, etc.) y por eso no quiero mencionar las dificultades para mantener un equipo de 14 personas trabajando de manera concentrada como si fuese un quirófano durante casi 150 días. Imagino y presiento que a muchos de mis colaboradores, presentes y ausentes en este libro, Pilauco les ha cambiado el curso de sus vidas. A mi también, si por alguna razón no siguiésemos excavando, tenemos suficientes materiales para investigar varios años en el laboratorio. He aprendido mucho de Pilauco, de sus capas, sus materiales, pero también de seres humanos y sus relaciones.



Algunos hechos a prueba de escépticos (como aquellos que dudaron de los resultados en Monte Verde por 25 años, y no es una queja):

- a. Pilauco tiene una clara estratigrafía no perturbada;
- b. la base de la capa portadora es un poco más antigua que 12.500 años A.P., unos 14.600 años como los años del calendario, luego es contemporáneo con Monte Verde, a diferencia de todos los otros sitios descritos en el capítulo XIV;
- c. el gonfoterio murió en el pantano, y la energía del ambiente no puede explicar porque faltan piezas emblemáticas como los defensores; su cráneo aparentemente esta reducido a mil fragmentos;
- d. la roca en el medio de la excavación no fue transportado por el río, cayo por gravedad rodando desde la colina. No es posible determinar quien dio el envión inicial, pero existe una interesante distribución de huesos y artefactos en torno a ella;
- e. la capa PB-6, por su posición, espesor y composición no fue producto del antiguo Damas, es una sutileza fabricada por personas con mentalidad monteverdina;
- f. los mamíferos, del ratón de pie grande al gonfoterio, pasando por roedores mayores, paleocamélidos o ciervos y caballos, están totalmente desarticulados. No hemos registrado marcas de dientes de depredadores;
- g. el sitio Pilauco tiene una increíble diversidad de mamíferos, la mayor en todo el territorio chileno;
- h. al menos 2 huesos de gonfoterio, una costilla y el atlas, tienen incisiones paralelas y agrupadas tal como las producidas por cuchillos de piedra. Un hueso de caballo fue transformado en herramienta;
- i. en el contexto de la carpintería en Monte Verde, la tablilla recuperada es una variación en el tema de las maderas blandas;



j. la simetría y posición de la perforación en la semilla de lleuque implica un agente diferente a ratones e insectos. Su color pardo claro, que estuvo largo tiempo seca fuera del pantano;

k. los huesos están concentrados en la capa PB-7, en la capa PB-8 y 9 desaparece tanto la fauna Pleistocénica como la actual. El pantano existió largo tiempo, pero el agente que acumulaba huesos en el desapareció. Entre Puerto Montt y Temuco, en la depresión intermedia, no existen sitios arqueológicos entre 11.000 y 7.000 años A.P.;

l. las diatomeas indican que en una ocasión el pantano fue inundado tan intensamente por el río Damas, que dejó una huella micropaleontológica indicadora de un espejo de agua;

m. el polen nos indica, que tal como era esperable para una fecha tan temprana del Holoceno, el clima era más frío que el actual y la vegetación originaba un paisaje de bosque no denso, algo parecido a un parque;

n. el sitio es enorme, es mucho más grande que los 25 m² excavados en la calle río Cachapoal. Se extiende por decenas de hectáreas hacia el occidente siguiendo la interfase entre la colina aterrazada de Pilauco y el río Damas.

Para mí no sólo ha sido importante el contexto científico en esta imbricación entre ciencias sociales y naturales, seres humanos y bosque, personas y megafauna, gente e incendios forestales tempranos. La difusión del proyecto, su ciencia, su gente, sus consecuencias, ha sido una grata experiencia. Hemos incluido dentro del equipo de campo a una comunicadora social formada en nuestra Casa de Estudios, que ha organizado simultáneamente la relación con los medios de prensa, ha alimentado de noticias nuestra portal de Internet y ha recibido desde las visitas de los párvulos hasta a las abuelas (más longevos que ellos). El portal, nuestra web creada por KRAYON, no sólo fue un espejo hacia el mundo con la transmisión en directo de la excavación, sino que una importante herramienta de trabajo para almacenar y revisar la infor-



mación recolectada día a día. En cada una de mis presentaciones audiovisuales la recreación digital del gonfoterio cautivó a los presentes, recreación fruto de la sinergia que se origina entre paleontólogos e ingenieros informáticos de lo paleo.

La lista de agradecimientos debería ser enorme, a cada uno de quienes desde su labor hicieron posible el poder comenzar a entender a Pilauco, desde Claudio Donoso en su almena en SECPLAC con el corazón en Pilauco, hasta Karen Moreno que vino desde Australia a alegrarnos y enseñarnos de lo paleo, y aprovechó de concebir su primer hijo en tierras chilenas. Karen y Alex trajeron a Lena en octubre, pero no fue la única nueva miembro del clan gonfoterio, Pamela Ramos y Carlos Bustos entre cucharón y ensaladas nos regalaron en julio a Violeta, y Daniela Pino y Rodrigo Vega esperan un cazador recolector, de nombre Manuel, para febrero. Al final de este libro quiero agradecer a Ximena Navarro, la mujer arqueóloga, por aceptar la invitación y el desafío de cojinetear este proyecto y su enorme aporte a la investigación sureña.

Y una imagen vale mil palabras...



Pilauco: Un sitio complejo del pleistoceno tardío

LOS AUTORES DE LOS CAPÍTULOS Y OTROS COLABORADORES

PRÓLOGO

Gabriel Peralta, Licenciado en Historia, U. de Chile. Conservador Museo y Archivo Histórico Municipal de Osorno. Coordinador del Consejo de Monumentos Nacionales, Provincia de Osorno. Contraparte Técnica del Estudio y **Claudio Donoso**, Administrador Público, ULA. Jefe Unidad Estudios y Proyectos Municipalidad de Osorno. Inspector Técnico del Estudio.

CAPÍTULO I

Martín Chávez, Licenciado en Ciencias Biológicas, UACH. Miembro del equipo de paleontólogos del proyecto Pilauco. Director y Coordinador Científico Sociedad Paleontológica de Chile SPACH. Socio de la Asociación Paleontológica de Chile.

CAPÍTULOS II y XII

Izzat Montero, Licenciado en Ciencias Biológicas., UACH. Miembro del equipo de paleontólogos del proyecto Pilauco. Socio de la Asociación Paleontológica de Chile.

CAPÍTULOS III, IV y XVII

Mario Pino, geólogo, Dr. rer. nat., Director del proyecto Pilauco. Director del Instituto de Geociencias y Prof. Titular de la Universidad Austral de Chile.



CAPÍTULO IV

Carolina Miralles, estudiante de Geología de la Universidad de Chile.

CAPÍTULO V

Leonora Jarpa, estudiante egresada de Licenciatura en Ciencias Biológicas UACH. Miembro del equipo de paleontólogos del proyecto Pilauco y del proyecto Araucarian Polity.

CAPÍTULOS VI y XIII

Ana María Abarzúa, Licenciada en Ciencias Biológicas PUC, Mg. Ciencias Biológicas, Profesora Adjunta Inst. Geociencias UACH, candidata a Doctora en Ciencias Forestales UACH.

CAPÍTULO VI

Alia Gajardo, Licenciada en Ciencias Biológicas, UACH. Miembro del equipo de paleontólogos de los proyectos Pilauco y Araucarian Polity.

CAPÍTULO VII

Alejandra Martel-Cea, Licenciada en Ciencias Biológicas, UACH. Miembro del equipo de paleontólogos del proyecto Pilauco. Socia de la Asociación Paleontológica de Chile.

CAPÍTULOS VIII y IX

Omar Recabarren, Licenciado en Ciencias Biológicas, UACH. Coordinador del equipo de paleontólogos del proyecto Pilauco. Socio de la Asociación Paleontológica de Chile.

CAPÍTULO X

Erwin González, estudiante egresado de Licenciatura en Ciencias Biológicas UACH. Miembro del equipo de paleontólogos del proyecto Pilauco. Socio de la Asociación Paleontológica de Chile.

CAPÍTULO XI

Patricia Canales-Brellenthin, estudiante egresada de Licenciatura en Ciencias Biológicas UACH. Miembro del equipo de paleontólogos del proyecto Pilauco.



CAPÍTULO XIII

Leonora Salvadores, Licenciada en Ciencias Biológicas, UACH. Miembro del equipo de paleontólogos del proyecto Pilauco. Socia de la Asociación Paleontológica de Chile.

CAPÍTULO XIV

Rayén X. Navarro, arqueóloga, Bachiller en Ciencias Sociales UACH, Licenciada en Arqueología U. de Chile, Master en Arqueología Social Univ. de Andalucía, candidata a Doctora en Antropología Univ. Católica del Norte – Universidad de Atacama. Directora alterna del proyecto Pilauco. Prof. Asistente de la Universidad Católica de Temuco.

CAPÍTULO XV

Giselle Astorga, Licenciada en Ciencias Biológicas, UACH. Miembro del equipo de paleontólogos del proyecto Pilauco y **Pamela Ramos**, estudiante egresada de Antropología de la UACH.

CAPÍTULO XVI

Daniela Martin, periodista, Licenciada en Comunicación Social UACH, encargada de comunicaciones y extensión del proyecto Pilauco. Coordinadora de extensión de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la UACH.

Edición General

Tamara Busquets, Bióloga Marina, Dr. rer. nat. y Licenciada en Educación, hizo la corrección ortográfica y gramática y la edición de estilo de cada uno de los capítulos.

Comunicaciones

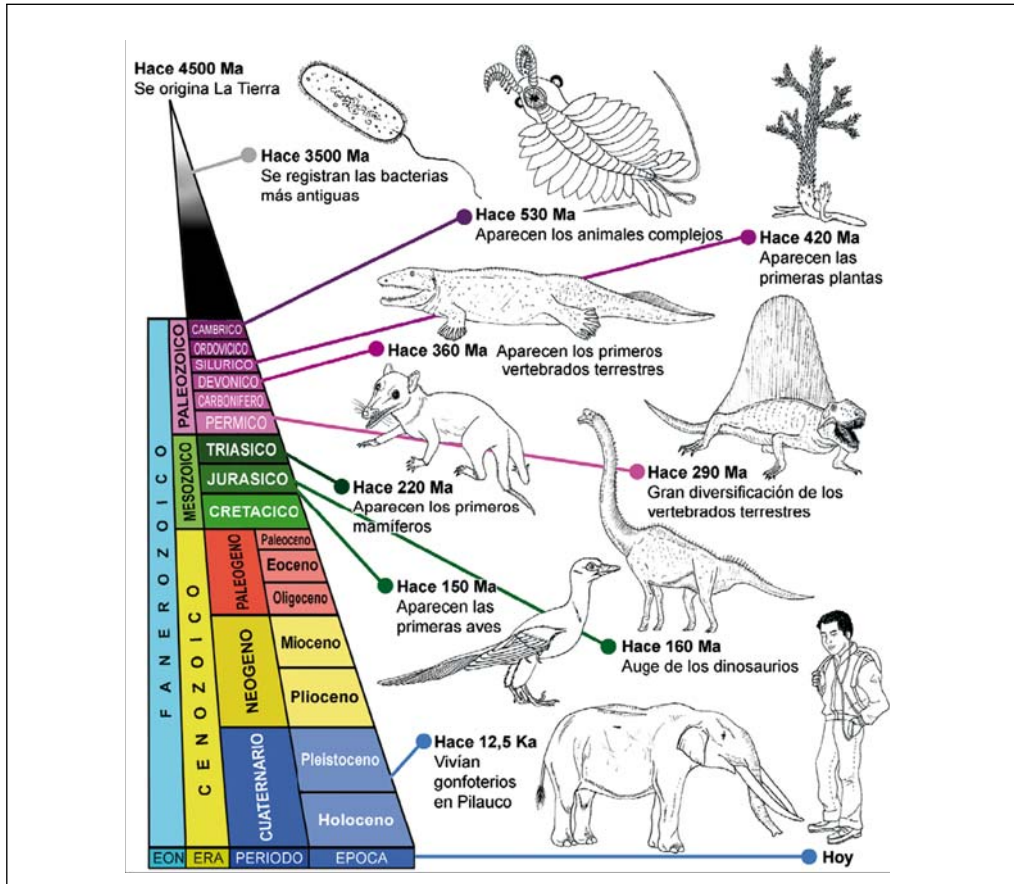
Daniela Martin, Periodista, encargada de comunicaciones y extensión del proyecto Pilauco. Coordinadora de extensión de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la UACH.



IMÁGENES PROYECTO PILAUCO

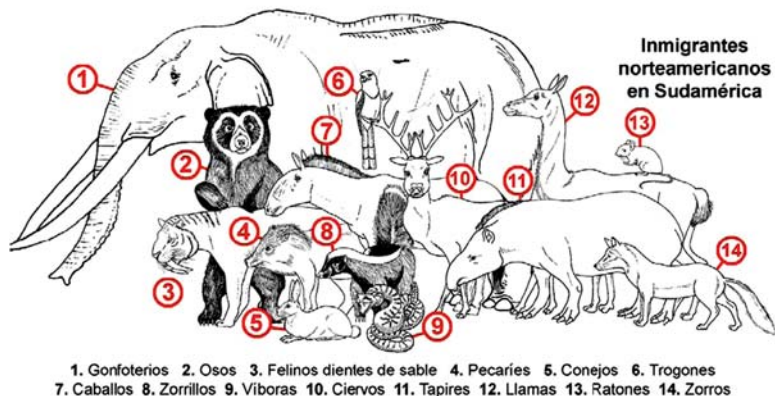
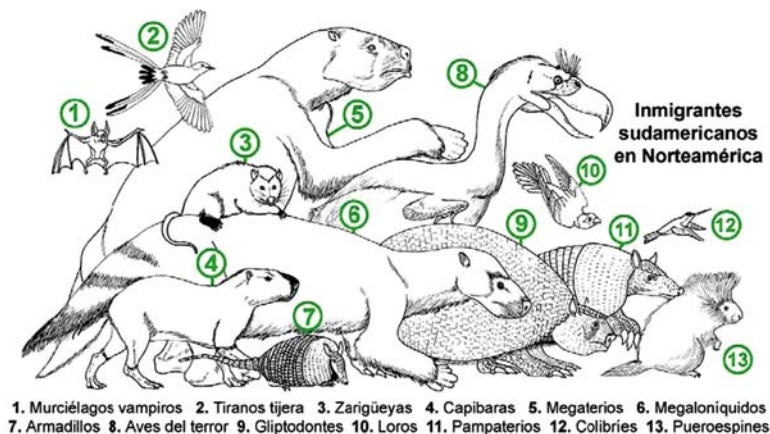


CAPÍTULO I



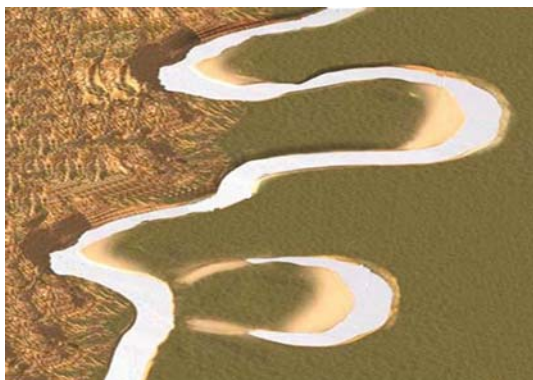
La escala del tiempo geológico divide la historia de nuestro planeta desde su origen hasta la actualidad. Aquí vemos las etapas en que se divide el Eon Fanerozoico que se inicia con la aparición de los organismos complejos. Podemos ver también algunos de los hitos importantes de la historia de la vida y donde se ubica el sitio paleontológico de Pilauco en la escala.

Pilauco: Un sitio complejo del pleistoceno tardío



El Gran Intercambio Americano es uno de los procesos más importantes en la historia biológica de Sudamérica. La formación del Istmo de Panamá permitió a los animales de Norte y Sudamérica pasar de un continente a otro, cambiando para siempre la fauna de ambos continentes. Aquí podemos ver algunos de los animales que consiguieron colonizar exitosamente cada continente. Algunos como los armadillos y las llamas sobreviven hasta hoy en sus nuevos hogares, pero otros como los megaterios y gonfoterios terminaron por extinguirse.

CAPÍTULO II



Esquema de un paisaje fluvial meandriforme en el que se aprecia la formación de un brazo abandonado, donde se genera un pantano con bajo nivel de energía fluvial y alto contenido de materia orgánica carbonosa vegetal, como el que pudo generarse en Pilauco.



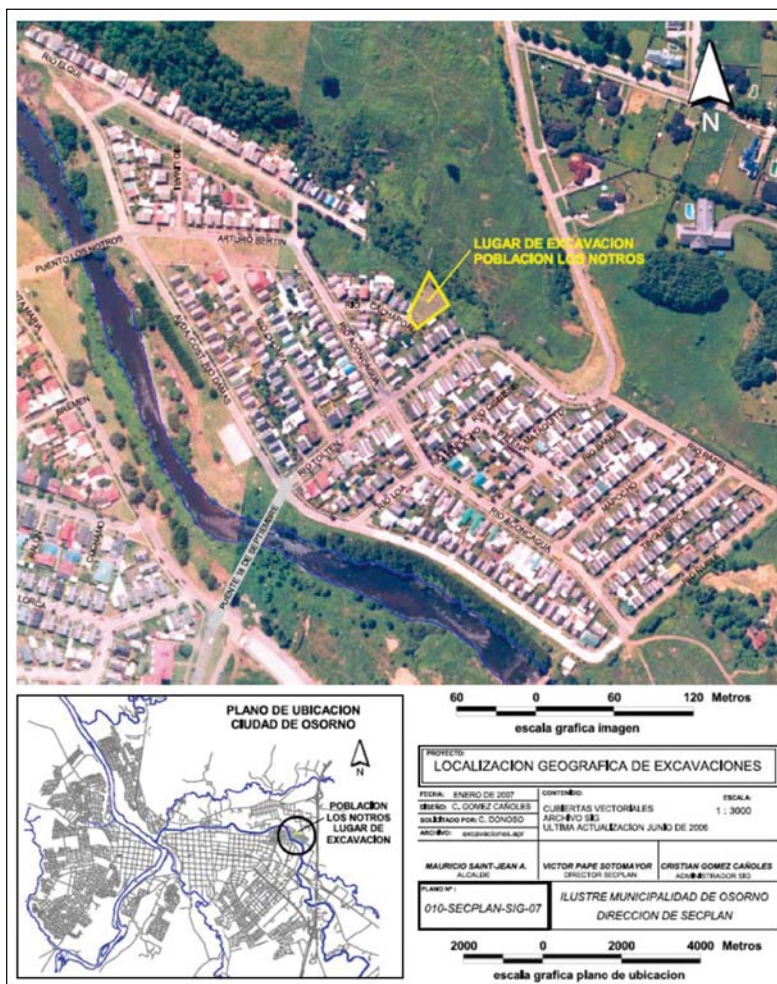
Imagen de un resto blando, probablemente del gonfoterio, bajo el aumento de una lupa binocular. Se observan vasos sanguíneos.

Pilauco: Un sitio complejo del pleistoceno tardío



CAPÍTULO III

Pilauco: Un sitio complejo del pleistoceno tardío



Ubicación de la excavación en la calle Río Cachapoal de la Villa Los Notros, Pilauco.

AC -2	AB -1	AA 0	A 1	B 2	C 3	N D 4	O E 5	R F 6	T G 7	E H 8	I 9	J 10	K 11	
														0
														1
										2H				2
										3H				3
										4H				4
										5H				5
							6E	6F	6G	6H				6
7AC							7E	7F	7G	7H				7
8AC							8E	8F	8G	8H	8I			8
9AC							9E	9F	9G	9H	9I			9
							10E	10F	10G	10H	10I	10J		10
						11D	11E	11F	11G	11H	11I	11J		11
						12D	12E	12F	12G	12H	12I	12J		12
						13D						13J		13
												14J		14
														15
														16
														17
														18
														19
											20I	20J	20K	20

Mapa de la excavación, las cuadrículas 2H a 8H corresponden a la trinchera de prospección inicial, las cuadrículas 20I - 20K y 7AC - 9AC fueron excavadas para delimitar el pantano de la época.



CAPÍTULO IV



Contacto de erosión entre las turbas PB-8 (donde está el lápiz) y PB-9 (arriba), entre ambas capas una zona marcada por la presencia de un nivel de grava.



Turbas PB-7 (portadora de los fósiles) y PB-8, el límite entre ambas capas esta indicado por los puntos celestes.

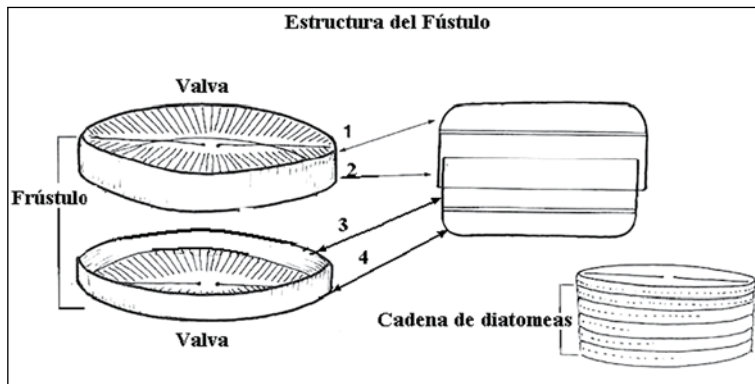




La capa PB-6 sobre la toba de lapilli estéril PB-1 y la capa portadora PB-7, formada por una sola corrida de clastos ordenados como mosaico, en el borde norte del antiguo humedal.

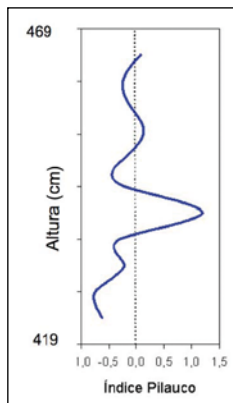


CAPÍTULO V

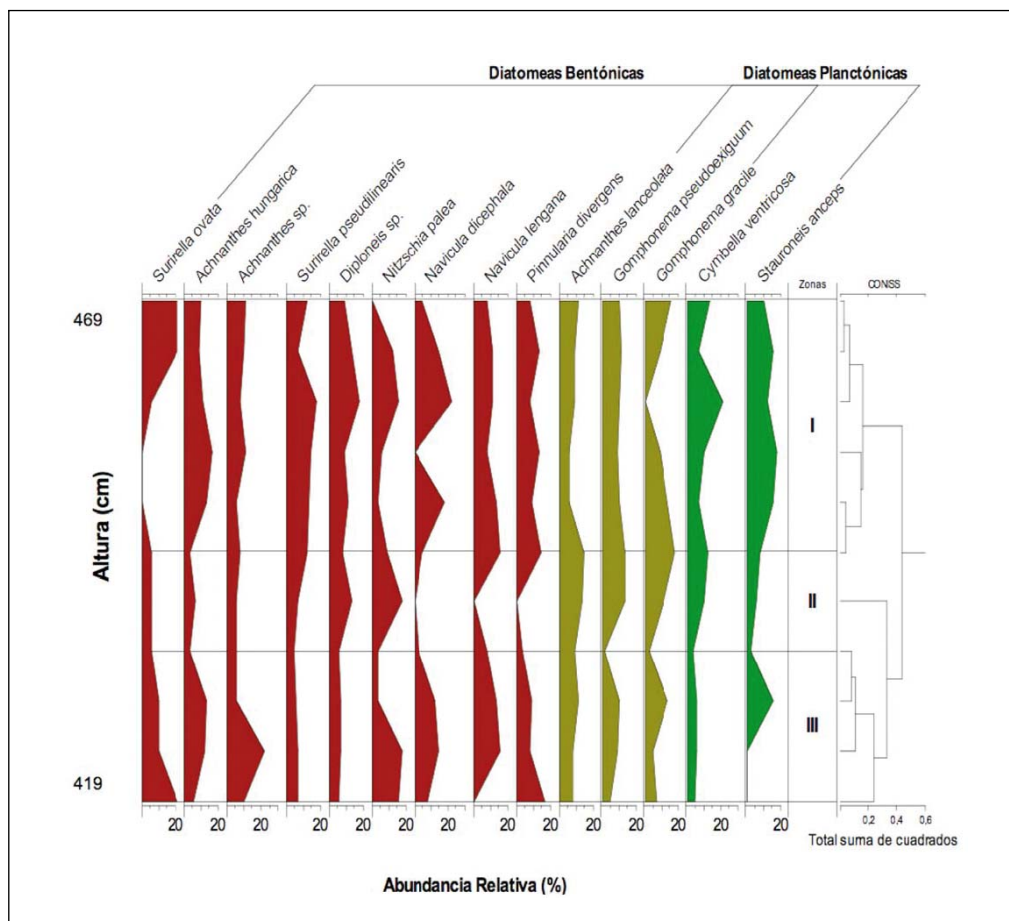


Esquema de la estructura del frústulo (diatomea pennada). El frústulo está compuesto por 2 valvas que encajan entre si como una caja de zapatos, sobre las valvas se pueden observar las estrías que permitirán su identificación. En el extremo inferior derecho las diatomeas están agrupadas en forma de cadena unidas por una sustancia gelatinosa secretadas por ellas mismas.

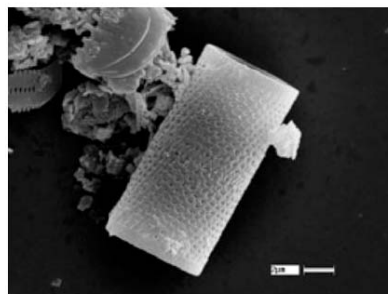
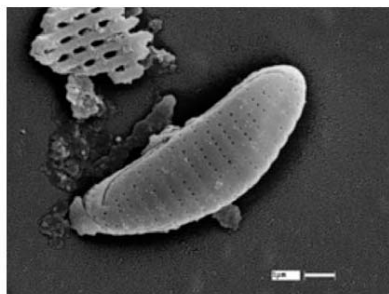
Esquema modificado de Round et al. 1990.



Índice de profundidad de agua obtenido con la relación entre las especies bentónicas y planctónicas de diatomeas de la capa portadora de los fósiles en Pilauco. Los valores positivos indican aguas profundas y los valores negativos aguas someras.



Sucesiones de diatomeas fósiles encontradas en los sedimentos de la capa portadora de fósiles del sitio Pilauco, Osorno. El gráfico muestra la abundancia relativa de las especies, separadas según su ecología en diatomeas bentónicas, planctónicas y diatomeas que habitan en ambos hábitat. Se distinguen 3 Zonas que corresponden a 2 ambientes diferentes, las Zonas I y III reflejan un humedal de aguas someras, mientras que la Zona II una orilla del río o una crecida con aguas mas profunda.

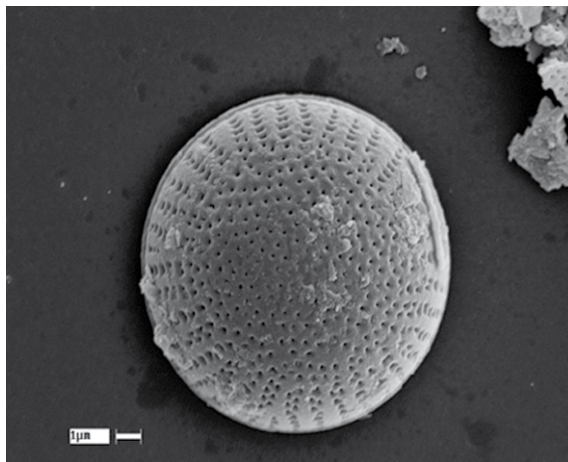


Ejemplares seleccionados de diatomeas bentónicas de la capa portadora de los fósiles en Pilauco (PB-7). En blanco y negro imágenes obtenidas con microscopía electrónica de barrido, en colores, con microscopía óptica convencional. Arriba izquierda *Eunotia* spp., arriba derecha *Navicula* spp., abajo izquierda *Diploneis* spp. y abajo derecha un ejemplar del Orden central.



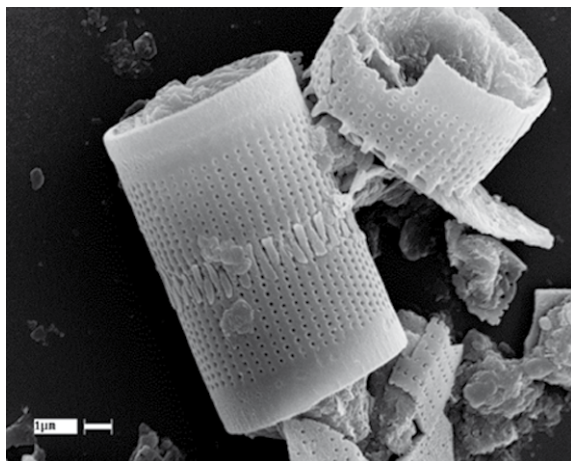


Frústulo de una diatomea pennada (fósil) del género *Navicula*, exhibe una simetría bilateral. Fotografía de microscopía óptica. Proyecto Pilauco 2008.

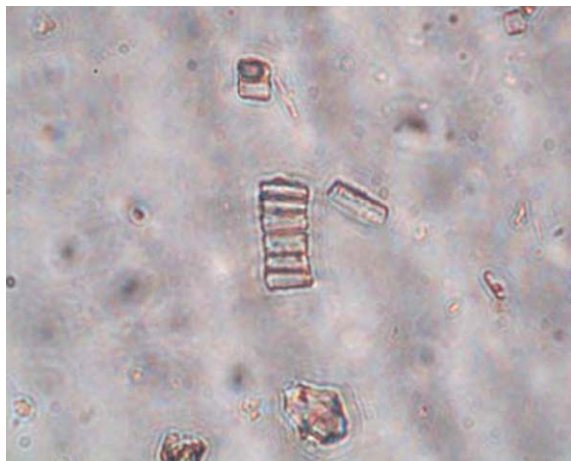


Frústulo de una diatomea central (fósil) del género *Stephanodiscus* que exhibe una simetría central y se observan claramente los poros que convergen en el centro de la valva. Fotografía de microscopía electrónica de barrido. Proyecto Pilauco 2008.





Cadena de 2 diatomeas centrales (Fósiles). Se pueden apreciar los apéndices que mantienen unidos a los frústulos. Fotografía de microscopía electrónica de barrido. Proyecto Pilauco 2008.

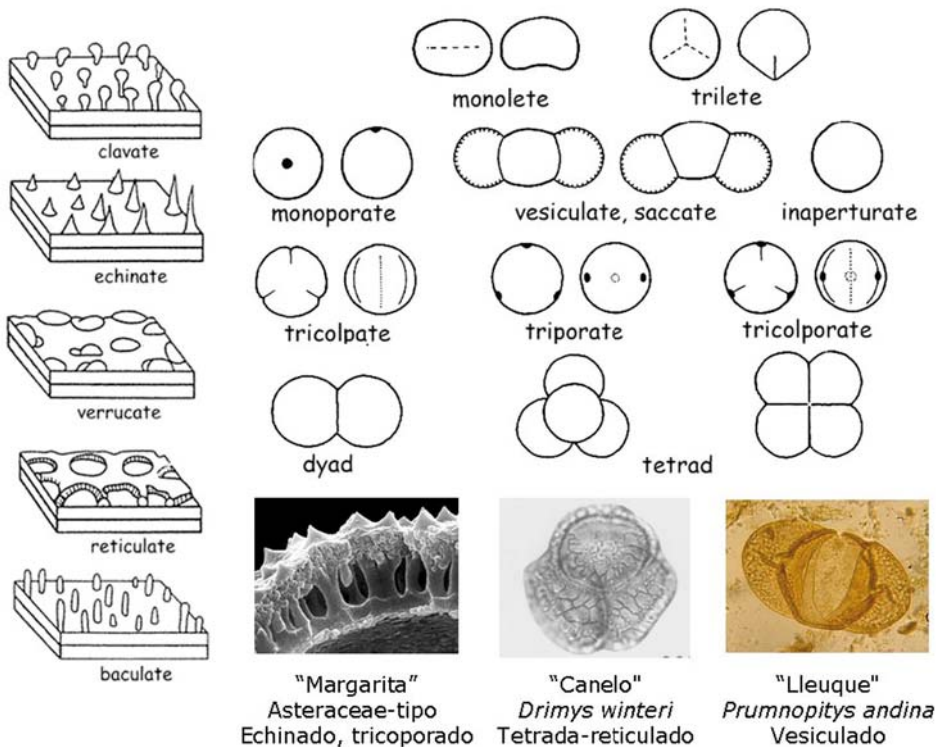


Cadena de 7 diatomeas centrales (fósiles). Fotografía de microscopía óptica. Este aumento no permite observar los apéndices. Gentileza de Alma Gaete.



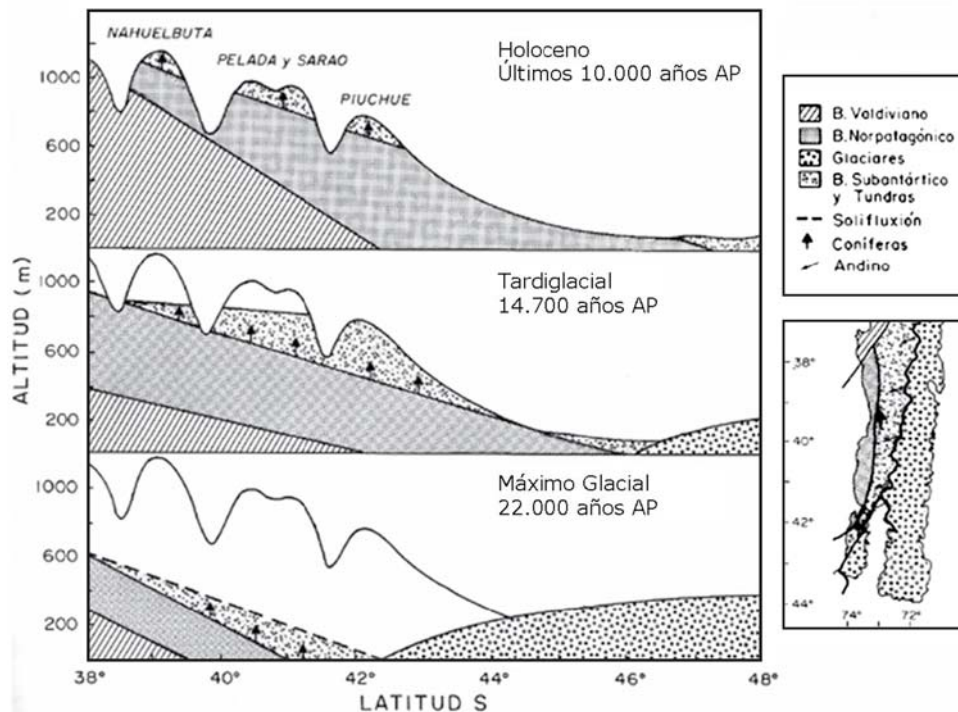
CAPÍTULO VI

DIVERSIDAD Y CLASIFICACIÓN DE POLEN Y ESPORAS



Diversidad y tipos de clasificación de los granos de polen y esporas. La exina o pared externa de los granos de polen está formada por un polisacárido llamado Esporopolenina, el cual puede adoptar diversas formas según la especie.

CORDILLERA DE LA COSTA, CHILE (38-48°S). VILLAGRÁN, 2001.



Modelo de cambios vegetacionales desde el periodo máximo glacial (22.000 años A.P.) al presente. Durante el máximo glacial, los hielos cubrían las zonas bajas de la Región de los Lagos, posteriormente comienza la recolonización de la vegetación de las áreas glaciadas. Durante el fin de la edad de los hielos (tardiglacial) la vegetación comenzó a ocupar las zonas más elevadas dando origen a la distribución actual, donde el bosque valdiviano y nordpatagónico ocupan las zonas mas bajas y donde los bosques subantárticos y tundra magallánicas ocupan las zonas altas de la Cordillera de la Costa (Villagrán, 2001).

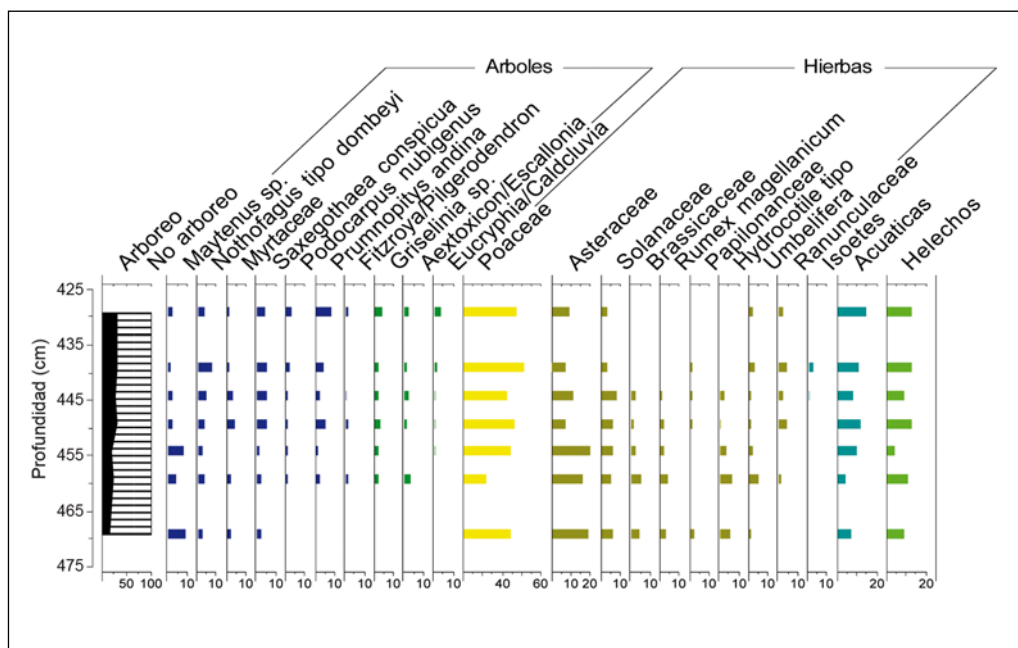


Diagrama de porcentaje de polen del sitio Pilauco.

En esta figura podemos ver la dominancia del polen no arbóreo (mas del 50% durante todo el registro), principalmente especies de gramíneas o Poaceae y “margaritas” o Asteraceae. Entre las especies de árboles destaca la presencia de especies de coníferas (pintadas en azul), tales como los mañíos (*Saxegothea conspicua* y *Podocarpus nubigenus*), lleuque (*Prumnopitys andina*) y ciprés de las guaitecas (*Fitzroya/Pilgerodendron*). Son abundantes también las especies acuáticas y los helechos. La presencia del helecho acuático *Isoetes* podría revelar un periodo con mayor nivel lacustre en el sitio.



CAPÍTULO VII



Pilauco: Un sitio complejo del pleistoceno tardío



Arriba izquierda: dos élitros de color negro casi completos con protuberancias circulares y alineadas. Estos restos pertenecen a la familia *Curculionidae*.

Arriba derecha: parte anterior de élitro derecho de color negro, que posee por lo menos 4 líneas bien definidas. Pertenecen a la familia *Scarabidae*.

Centro izquierda: élitro izquierdo de color negro, con 8 líneas paralelas. Este ejemplar pertenece a la familia *Carabidae*.

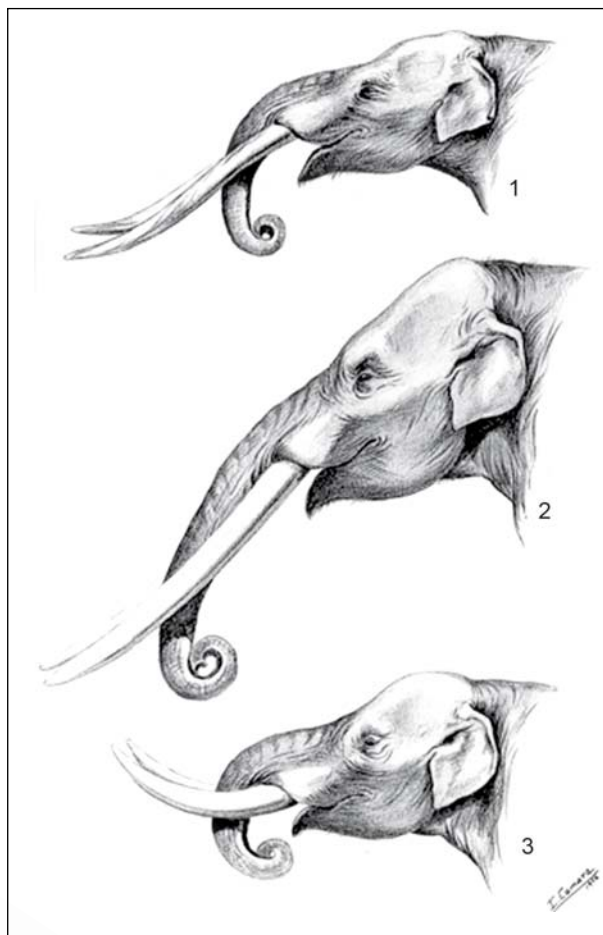
En la lámina centro derecha: se observa parte de la cubierta del tórax llamada prosternón, lisa y sin líneas, corresponde a la familia *Carabidae*.

Abajo izquierda: élitro izquierdo incompleto, de color negro, liso y con ocho estrías. Pertenecen a la familia *Carabidae*.

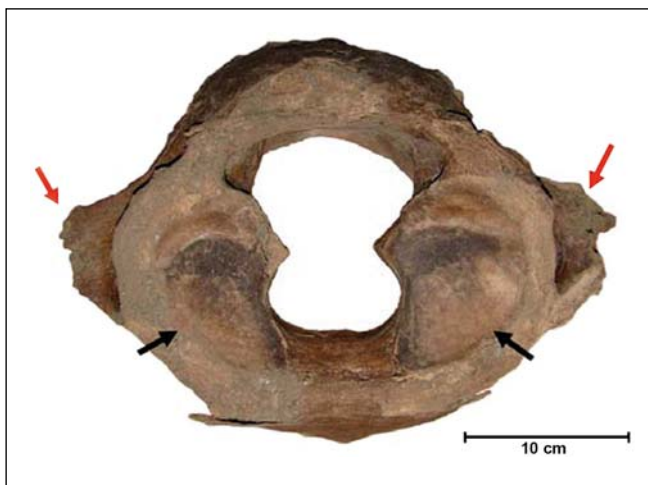
Abajo derecha: trozo de élitro color negro con hendiduras alineadas sin estrías. Corresponde al género *Aegorhinus* de la familia *Curculionidae*.



CAPÍTULO VIII



Dibujos de machos adultos de *Cuvieronius hyodon* (1), *Stegomastodon platensis* (2) y *Cuvieronius waringi* (3). Tomado de Simpson & Paula-Couto, 1957.

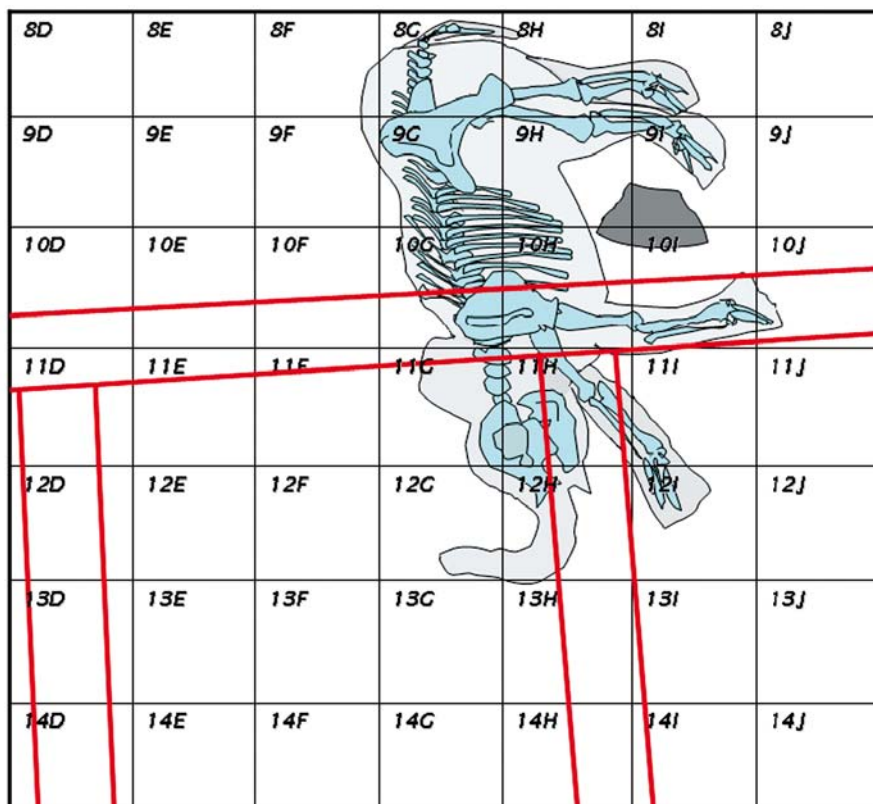


La primera vértebra cervical, el atlas, en vista posterior. Se observan las pequeñas apófisis transversas (flechas rojas) y las carillas articulares (flechas negras) para la segunda vértebra cervical, el axis.



Parte de la pelvis del gonfoterio in situ. Esta fue excavada en la cuadrícula 8G colindando con 8H, en la parte norte de la excavación. Se observa un hueso coxal y parte del otro coxal. La barra azul mide 10 cm.



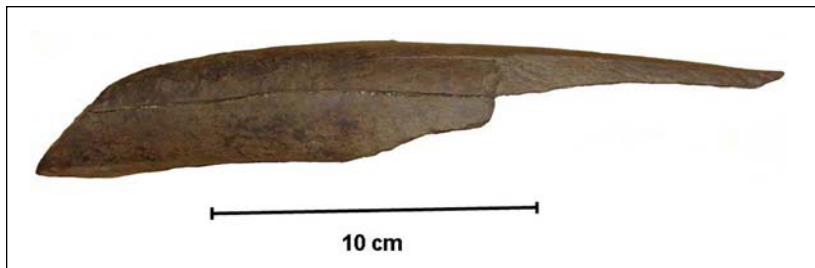


El gonfoterio recostado en su lado derecho en posición de muerte. Las líneas en rojo, representan las calicatas que fueron excavadas para la construcción de las bases para una de las casas de la villa los Notros. Esta es una interpretación en base a los huesos hallados en la parte noreste y sureste de la excavación, e indica que el gonfoterio murió en el pantano.

CAPÍTULO IX

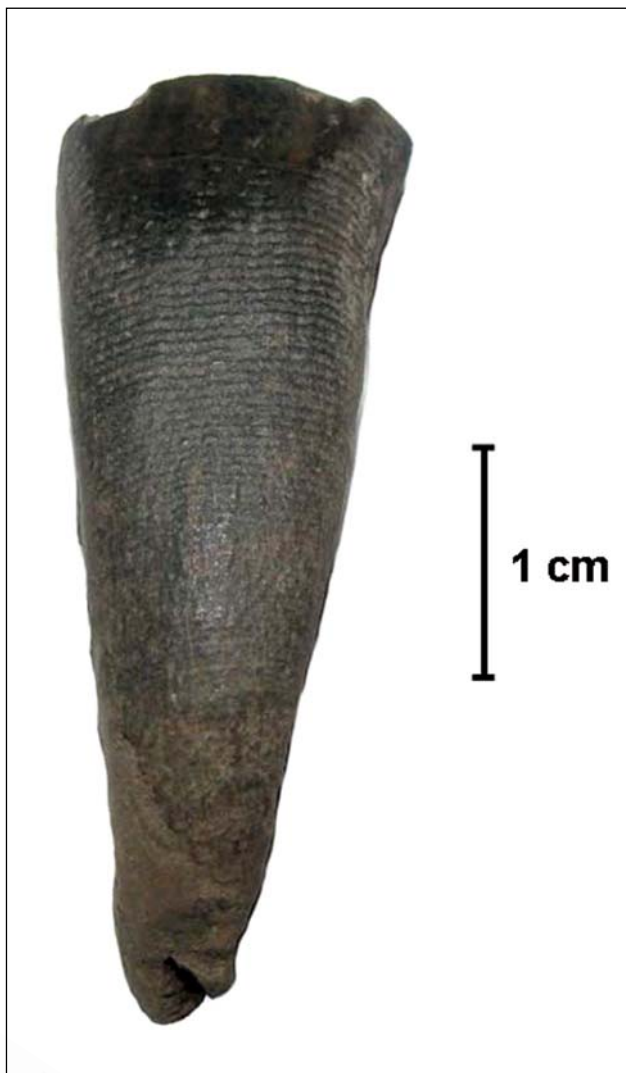


Molar superior derecho de Equus (Amerhippus), visto desde la superficie masticatoria, es decir, desde la parte superior del molar. Este molar se encontró en la cuadrícula 11I, en el extremo sureste de la excavación.



Trozo de diáfisis (parte central de los huesos largos) de caballo, probablemente tallado como herramienta. Fue encontrado en la cuadrícula 11D.

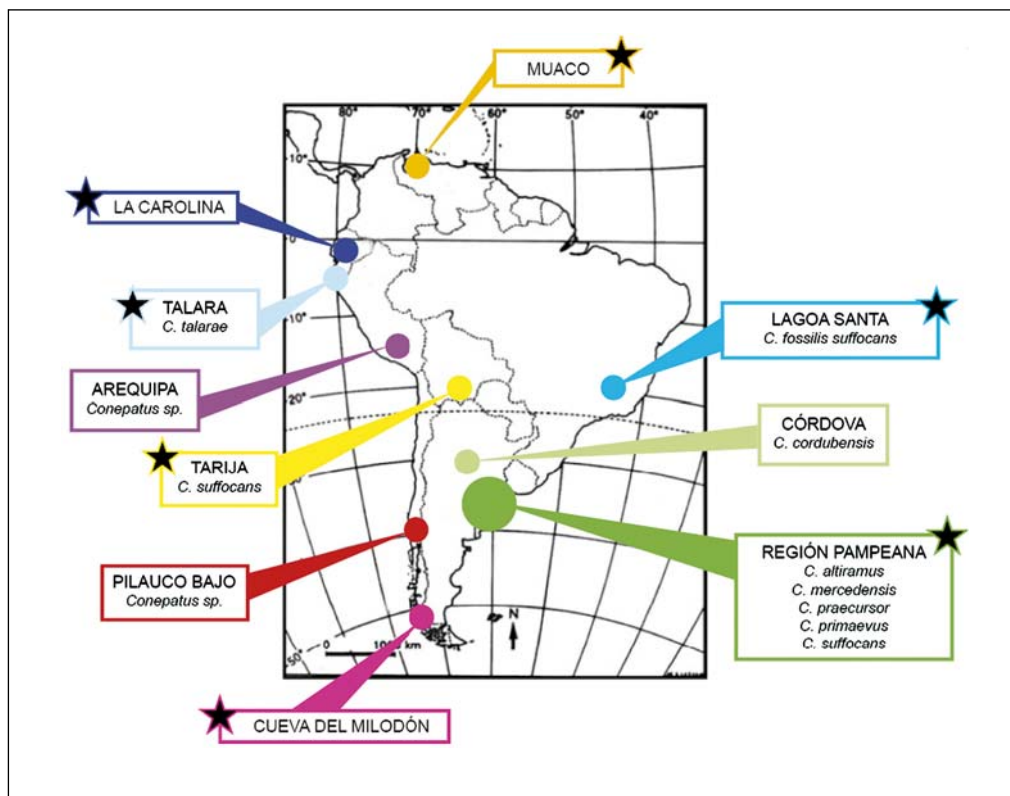




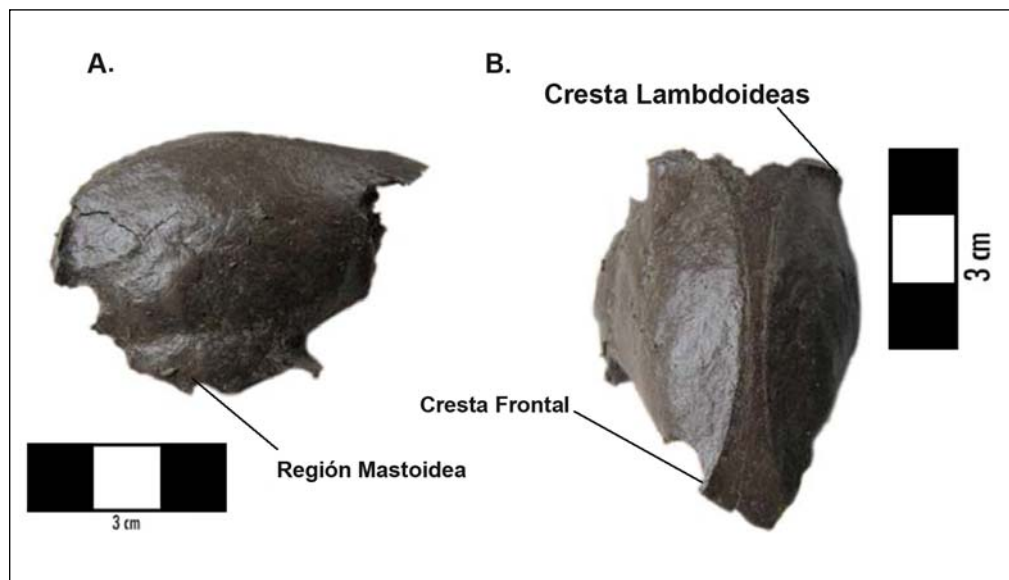
Incisivo de Equus (Amerhippus), visto desde la parte labial, exterior. Este molar se encontró en la cuadrícula 12 G, extremo sur de la excavación.



CAPÍTULO X

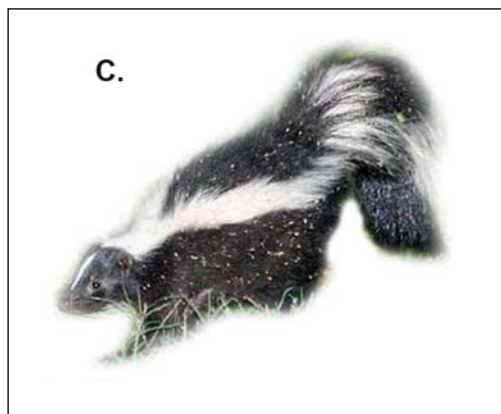
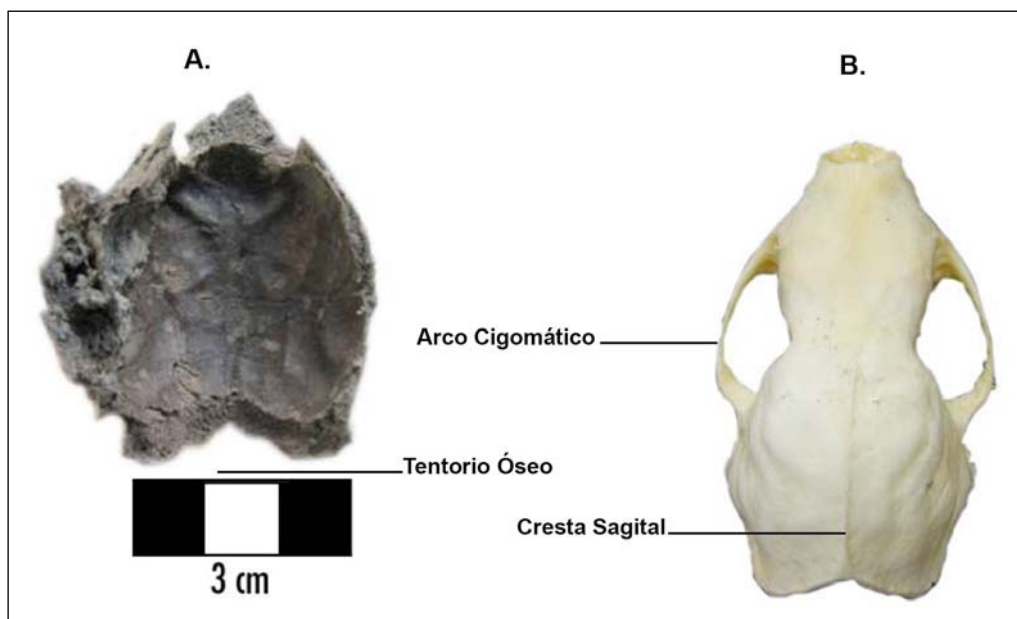


Distribución fósil del género *Conepatus* en Sudamérica. Las regiones con estrellas corresponden a los yacimientos de vertebrados más importantes del Cono Sur.



A. Vista lateral. Convexidad de la región Mastoidea. B. Vista dorsal. Se observa la ausencia de cresta sagital.

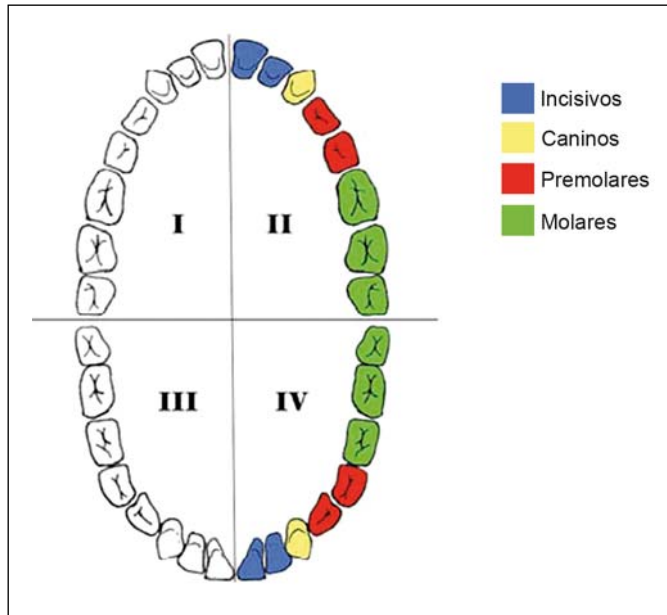




- A. Endocráneo
- B. Cráneo actual de Conepatus
- C. Conepatus chinga endémico de Sudamérica.



CAPÍTULO XI



Ejemplo de cálculo de la fórmula dentaria, usando una mandíbula humana. Se observan los cuadrantes superiores I y II e inferiores III y IV, con los distintos tipos de dientes coloreados en los cuadrantes II y IV. Aquí se observan dos incisivos, un canino, dos premolares y tres molares, por lo tanto hay I2, C1, P2 y M3 en cada cuadrante de la quijada superior. De esta manera I2/2, C1/1, P2/2, M3/3 será la fórmula dentaria ya que la cantidad de dientes en cada quijada superior e inferior es la misma.



El fósil recién extraído con un bloque de sedimento, se observan las cúspides de los molares.



El fósil parcialmente limpio; entre los incisivos y el molar M3 mide 1,7 cm.





El fósil totalmente separado del sedimento y consolidado.



CAPÍTULO XII



Incisivo de *Myocastor* sp., registrado en el sitio (19-03-2008-404-10E-417-55-61). Corresponde a una de las piezas mejor conservadas.



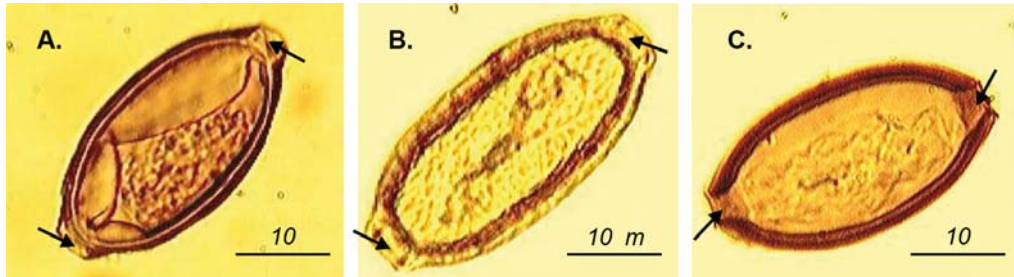
Tercer molar izquierdo, en muy buenas condiciones de fosilización. Se pueden apreciar los pliegues característicos de *Myocastor* sp., en toda su superficie masticatoria. Corresponde a la pieza 20-03-2008-25-Ex.7. La barra de la escala mide 1 cm.



CAPÍTULO XIII



PB-7: Muestra in situ
15012008-48-63-156.
Se observan los restos
vegetales de color pardo
anaranjado entre los
sedimentos oscuros.



En la figura observamos tres huevos de parásitos intestinales pertenecientes a *Trichuris* (A y C) y *Capillaria* (B). Estos huevos se caracterizan por presentar tapones bipolares en los extremos del huevo (indicados con flechas) y por ser estructuras muy resistentes, condición que les permitió el conservarse en los coprolitos por miles de años.



CAPÍTULO XIV



Bolita esférica de andesita. Es de tamaño pequeño (alrededor de 4 cm de diámetro) y fue trabajada mediante la técnica de picado. Este tipo de bolas o artefactos esféricos aparecen en los sitios tempranos como Monte Verde pero no hay identificación certera de su uso. Pudo ser usada como boleadora usada para la caza de animales pequeños, o como proyectil de onda del pastor.



Detalle de costilla de gonfoterio (barra negra mide 4 cm) mostrando al menos cuatro incisiones o cortes paralelos transversales al largo del hueso (flechas rojas). La posición de los cortes es uno de los patrones mas usados por los especialistas para indicar efecto humano sobre huesos. La demostración definitiva provendrá del análisis microscópico de la forma de la incisión.





Instrumento de hueso de caballo pleistocénico recuperado de la excavación del sitio Pilauco. El extremo distal destacado por la flecha gris en ambas fotos, destacan el trabajo de pulimento y embotamiento del bisel. Este instrumento punzante no presenta fracturas naturales, sino que el borde fue cortado en forma recta, y se encuentra bien alisado intencionalmente. Bajo este instrumento se encontraron piedras redondeadas y fragmentos de carbón.





Se puede observar la disposición espacial de "líticos" en la cuadrícula G-9. Las flechas blancas marcan la presencia de los guijarros que presentan fracturas en un lateral o en el distal.

Por una parte la cuadrícula refleja la situación de excavación general del sitio aunque se la ha dado énfasis al contexto lítico pues este puede reflejar algunas conductas intencionales de trabajo respecto a los otros materiales cercanos, huesos y madera. La flecha de abajo indica un guijarro fracturado en el distal que produjo un filo ("chopper") para ser utilizado posiblemente como tajador.





Lasca unifacial gruesa de basalto afanítico. Corresponde a un pequeño raspador frontal que exhibe retoques irregulares en todo el distal (en la foto en borde superior).

Este artefacto fue confeccionado de un núcleo extraído de un guijarro naturalmente redondeado. El proximal (la parte inferior en la foto) se encuentra tallado (desbastado) utilizando una plataforma facetada, es decir una zona preparada intencionalmente.



Lasca unifacial gruesa de basalto que posee una pátina en ambas caras. Presenta un desbaste lateral derecho de reducción de su espesor, mientras el izquierdo ha sido apenas modificado con algunos lascados o desbastados probablemente producto de uso sobre materiales duros.



Lasca de tallado unifacial de basalto. Es el artefacto mas elaborado del yacimiento. El borde distal (arriba) fue aguzado mediante talla y el proximal (abajo) muestra desbastado basal mediante golpes en dos puntos: la base y el lateral proximal izquierdo. Se aprecia en él las huellas de las líneas de fractura. Corresponde a un artefacto para perforar.





Tablilla de madera de 4 cm de largo por 2cm de alto, con ambas caras paralelas y un bisel asimétrico en uno de los extremos. Este tipo de artefacto muestra tecnologías similares a las usadas en maderas blandas en Monte Verde.



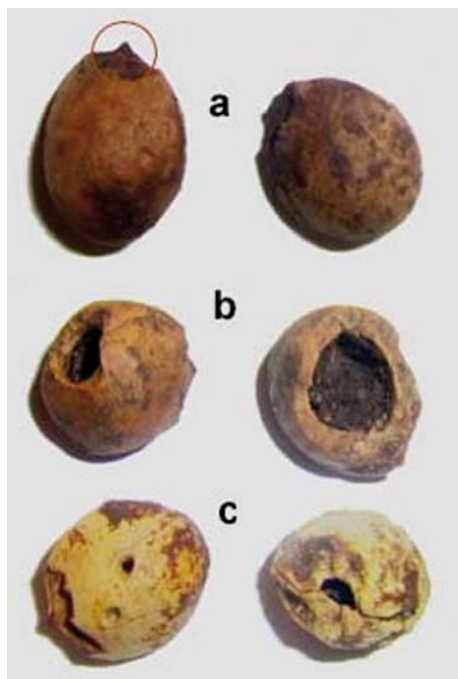
CAPÍTULO XV



Detalle de la hojarasca en un bosque actual de lleuque (*Prumnopitys andina*) con numerosas semillas perforadas por roedores.

Pilauco: Un sitio complejo del pleistoceno tardío



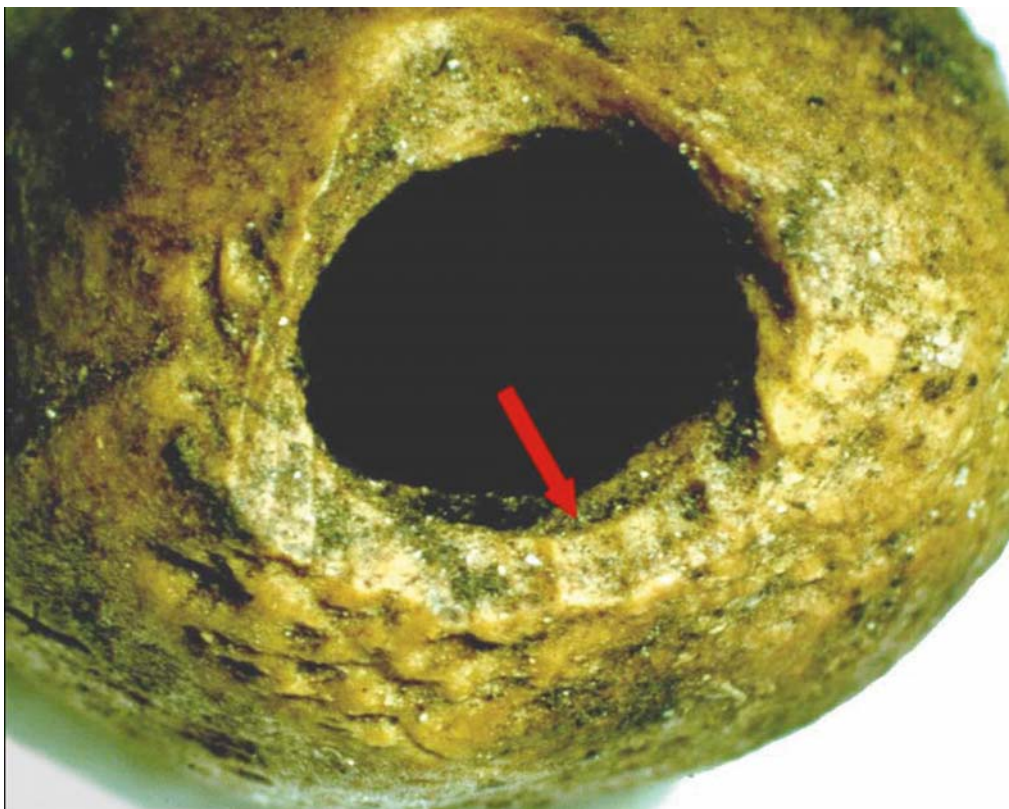


Semillas actuales de Lleuque, a) sin intervención, con círculo rojo se señala el hilo o cicatriz, b) perforadas por roedores, c) perforadas por insectos.



Arilos creciendo en un ejemplar de Lleuque. Como este árbol es una gimnosperma, la masa carnosa y dulce que protege las semillas no es una verdadera fruta.





Detalle de una semilla actual que evidencia la acción de roedores, con flecha roja se señala el rastro irregular dejado por los dientes del animal. Puede apreciarse además que la perforación no es simétrica.





Detalle de una semilla actual de lleuque, la flecha señala una perforación de apreciable menor tamaño provocada por insectos.





Semilla fósil de Lleuque, mostrando la simétrica perforación transversal que presenta, sospechosa de manufactura humana. Llama particularmente la atención la perfección del orificio, la simetría de ambas aberturas y la ausencia de impresiones dentales características en semillas que han sido perforadas por roedores.



CAPÍTULO XVI



El Dr. Mario Pino, martillo geológico en mano, explicando acerca de los fósiles antes de entrar al perímetro de la excavación con niños de jardín infantil. Niños y jóvenes de todas las edades pudieron aprovechar el potencial para la difusión social de la ciencia que tiene el Sitio Pilauco. El observar el trabajo de los científicos en terreno facilita el aprendizaje de conceptos como fósiles, evolución e identidad, entre otros.





Periodistas de un canal de televisión de red abierta entrevistando a los excavadores en Pílauco en uno de los días de conferencia con los medios de prensa. La flecha roja indica el norte, o sea la colina de Pílauco. El hito más importante en cuanto a medios fue nuestra conferencia de prensa nacional, en la que se entregaron antecedentes sobre los artefactos culturales que indican que existió presencia humana en el sitio. A esta asistieron los medios locales y nacionales más importantes que tuvieron acceso a filmar o fotografiar los fósiles, el sitio de la excavación y a entrevistar a los científicos.
(Foto conferencia de prensa).



CAPÍTULO XVII



Una imagen vale mil palabras...

Pilauco: Un sitio complejo del pleistoceno tardío





Núcleo Forecos de la Iniciativa Científica Milenio



ILUSTRE MUNICIPALIDAD
DE OSORNO



GOBIERNO DE LA
REGIÓN DE LOS LAGOS



UNIVERSIDAD AUSTRAL
DE CHILE