

## **CMNdiálogos #1**

### **Encuentro Internacional “Diálogos sobre Patrimonio”**

**Tema:** Patrimonio Paleontológico / Avances y Desafíos

Dr. Wolfgang Stinnesbeck, paleontólogo de invertebrados, Docente de la Universidad de Heidelberg de Alemania, en conversación con Dr. Marcelo Leppe, paleobiólogo, Jefe Departamento de Ciencias del Inach.

**Lugar:** Biblioteca de Santiago, Chile

**Fecha de realización:** 30 de Octubre, 2012

Consejo de Monumentos Nacionales de Chile

## **ENCUENTRO INTERNACIONAL “DIÁLOGOS SOBRE PATRIMONIO”**

“Diálogos sobre Patrimonio” es una instancia de reflexión, organizada por el Consejo de Monumentos Nacionales de Chile, cuyo objetivo principal es proponer un debate público y abierto en torno a algunas de las principales problemáticas ligadas actualmente al patrimonio cultural. De agenda dilatada, esta iniciativa se basa en la firme convicción de que el concepto patrimonio no puede entenderse solo como la sumatoria de atributos inmutables que aseguran el valor de un determinado objeto, debido a que dicha valoración se calibra de manera permanente a través de la relación fluctuante que se establece entre aquellos bienes culturales y las comunidades que los cargan de significado.

De esta manera, se entiende el patrimonio como una construcción social, lo que exige a la vez una revisión constante de los mecanismos y procesos a través de los cuales este se conoce, protege, renueva e incorpora a formas de uso capaces de mejorar la vida de las personas. Una aproximación de esta naturaleza supone abrir el claustro que resguarda las visiones sectoriales para que estas puedan exponer sus principios fuera de las seguridades disciplinares, someterse a una mirada más amplia que la de sus propias convicciones y retroalimentar su quehacer desde nuevas e inesperadas perspectivas.

Junto con lo anterior, “Diálogos sobre Patrimonio” demuestra la voluntad que existe a nivel institucional por ampliar las visiones ligadas a estas materias y reconocer con enorme interés el dinamismo, la diversidad de lecturas y las demandas que se levantan constantemente en nombre del patrimonio cultural.

La primera versión de este encuentro, realizada en la Biblioteca de Santiago los días 29 y 30 de octubre de 2012, contó con la participación de destacados profesionales chilenos y extranjeros, quienes compartieron su experiencia en campos tan diversos y contingentes como la investigación paleontológica, la planificación de ciudades históricas, el manejo de sitios arqueológicos y la generación de nuevo patrimonio por medio de arquitectura contemporánea.

El formato implementado contempló cuatro bloques temáticos, de media jornada cada uno, en los cuales se invitaba a conversar a un profesional de amplia experiencia internacional con un experto chileno. De esta manera, se buscaba poner en relación los desafíos nacionales en las materias referidas con ciertos casos de interés o debates en curso en otros contextos de realidades afines.

Una vez finalizada la primera parte, el debate fue abierto al público asistente, el que se vio ampliado de manera remota gracias a la transmisión en directo realizada vía streaming durante todo el encuentro.

La versión impresa, que ahora entregamos para su difusión entre un público general, corresponde a la transcripción íntegra de las referidas jornadas y pretende poner en circulación las múltiples ideas allí expresadas, tanto por los invitados como por los demás asistentes. Es por tanto una forma de cerrar un ciclo y de abrir otro, este último de alcance acaso mayor que el primero, ya que las ideas siempre serán capaces de generar nuevos diálogos, encauzar otras líneas de pensamiento y construir simultáneamente las nuevas realidades que definirán nuestro actuar futuro en materia de patrimonio cultural.

**Emilio De la Cerda Errázuriz**  
**Arquitecto**  
**Secretario Ejecutivo Consejo de Monumentos Nacionales**

## WOLFGANG STINNESBECK EN CONVERSACIÓN CON MARCELO LEPPE<sup>1</sup>

**Marcelo Leppe** Muy buenas tardes y gracias por asistir a este seminario. Me gustaría comenzar presentando al doctor Stinnesbeck –de ahora en adelante Wolf–, al cual conozco desde que empecé en este largo camino de la investigación paleontológica. Para que se hagan una idea, mientras yo era un púber, Wolfgang ya se encontraba desarrollando su tesis doctoral. Lo conocí por casualidad buscando troncos fósiles en la isla Quiriquina<sup>2</sup>, cuando él estaba estudiando las secuencias que posteriormente darían cuerpo a una de las investigaciones más importantes que se han hecho sobre la formación con el mismo nombre. Quiriquina es una de las formaciones cretácicas<sup>3</sup> –para los que no conocen el término, me refiero a la era de los dinosaurios– más importantes de la VIII Región y de Chile; de hecho, es una de las formaciones referenciales.

Muchos años después nos volvimos a encontrar cuando yo estaba trabajando en un perfil de polen –que aún no terminamos de publicar– en la misma isla que nos llevó a un problema fundamental: la isla es, hasta ahora, un recinto militar, por lo tanto teníamos que explicarle a los militares la importancia de ir a realizar investigaciones científicas a un sitio que ellos consideraban que tenía que ser salvaguardado por las razones que fueran. De alguna manera, esto también ha servido para que la isla se mantenga lejos del alcance de muchas personas que se hacen llamar paleontólogos. Una de las cosas más importantes en ese momento fue entender por qué había algunos hitos de la isla que estaban muy protegidos y otros no tanto. En el desembarcadero de la Escuela de Grumetes hay una serie de monolitos, y bajo la premisa militar de que lo que se mueva salúdelo, y lo que no se mueva píntelo, ellos habían pintado un tronco fósil de un metro y medio que había sido extraído de la formación Quiriquina.

Para comenzar el diálogo, quisiera darle la palabra a Wolfgang, para partir haciendo una revisión rápida de lo que es la paleontología actualmente en tanto

1 Wolfgang Stinnesbeck, geólogo y paleontólogo alemán, ha desarrollado investigaciones en lugares como Alemania, México y Chile. El año 1986 obtuvo su doctorado en la Universidad de Bonn y ha dictado clases en las universidades de Karlsruhe, Heidelberg y la Universidad Autónoma de Nuevo León, entre otras.

Marcelo Leppe, biólogo y paleontólogo chileno, ha desarrollado investigaciones principalmente en paleobotánica, centrando su trabajo en la zona de Magallanes y la Antártica. El año 2005 obtuvo su doctorado en la Universidad de Concepción. Actualmente trabaja como jefe del Departamento Científico del Instituto Antártico Chileno (Inach).

2 Quiriquina es una pequeña isla ubicada once kilómetros al norte de Talcahuano, en la Región del Biobío, Chile, donde se han encontrado una gran cantidad de fósiles, principalmente del Cretácico.

3 El Cretácico es un período geológico, el último de la era mesozoica, que comenzó hace 145 millones de años y terminó hace 65 millones de años.

ciencia o disciplina científica que busca respuestas a ciertas preguntas que uno se plantea usando el método científico.

**Wolfgang Stinnesbeck** Hola, buenas tardes. Me alegro mucho de estar con ustedes.

He estado haciendo investigaciones en Chile hace mucho tiempo. Llegué en 1981 con motivo de realizar mi tesis de doctorado, y cuando me enviaron a Concepción para trabajar en la isla Quiriquina no hablaba casi nada de español. Mi situación ha mejorado un poco, pero de todas formas les pido que me disculpen de antemano. Por otro lado, nosotros, los paleontólogos, trabajamos mucho con datos pero no somos tan buenos –al menos yo– en la oratoria sobre un tema tan complejo como el que nos convoca.

**Marcelo Leppe** En primer lugar me gustaría hacer una diferencia inmediata con la arqueología, ciencia con la que guardamos numerosas –y cabales– diferencias respecto del objeto de estudio: los fósiles. En segundo lugar, respecto de la evolución que ha tenido nuestra disciplina en el tiempo. Tenemos una curva bastante optimista desde el año 1992 hasta este año, mostrando una tendencia creciente en publicaciones de corriente principal –entiéndase publicaciones ISI, norma de la que se escapan algunos papers, pero vamos a suponer que el error es estándar para todos los años–: desde 1992 hasta el 2012 se han publicado un total de solo 143 artículos, con algún coautor chileno.

Si miramos estas publicaciones ISI de acuerdo a la fuente de financiamiento –hago la diferencia para ver de dónde provienen los fondos que financian la investigación científica nacional–, tenemos una fuente muy importante proveniente de Conicyt a través de distintos programas: Fondecyt, PIA, Fondef, Fondart y algunos otros fondos más pequeños. Asimismo, existen diversas fuentes extranjeras de financiamiento: por lo menos siete provenientes de Francia; después está la National Science Foundation de Estados Unidos; algunos fondos de Alemania; el Conicet de Argentina; la Unión Europea, que también ha financiado algunos proyectos; la Fundación para las Ciencias de Suiza, y finalmente varios fondos de Brasil.

Ahora, si miramos de la misma manera las coautorías extranjeras en papers ISI podemos darnos cuenta de algo bien interesante: el 82% de las publicaciones científicas chilenas en paleontología tienen algún coinvestigador extranjero, lo que habla de una rama de la ciencia muy internacionalizada. La Asociación Pa-

leontológica de Chile<sup>4</sup>, que reúne a los investigadores provenientes de las ciencias biológicas que están desarrollando actividad científica en Chile, tiene agrupadas a no más de cuarenta personas, y en realidad estas reflejan casi todo el espectro que está acá. En general, las publicaciones científicas se han apoyado bastante en el trabajo de investigadores extranjeros; la colaboración internacional ha sido fundamental para la formación de los paleontólogos chilenos. Dicho esto, hasta ahora en Chile no existe una carrera de paleontología propiamente tal.

Los países que presentan una mayor colaboración con chilenos son principalmente Estados Unidos, con un 35%; Argentina, 17% –esto es interesante porque muchas veces son paleontólogos argentinos que han venido a Chile y han tenido apoyo de geólogos chilenos, los cuales no son necesariamente paleontólogos de formación–; Francia, 11%; Alemania, 9%; España, 7%; Inglaterra 7%; Australia, 6%; Canadá y Brasil, 4%; por citar los más importantes.

Otro punto de atención es que la mayor parte de los paleontólogos chilenos provienen de las ciencias biológicas –mucho más del 70%–, y al mismo tiempo la mayor parte de los artículos han sido publicados en revistas de geología. ¿Cuál puede ser la razón para esto? Los paleontólogos somos bien autocríticos y la razón principal es, probablemente, la alta barrera de selección que tienen las revistas del área de las ciencias biológicas; no estoy diciendo que las revistas de geología no las tengan, sino que en realidad el tiempo de permanencia de un artículo de biología evolutiva, en promedio, supera el año de evaluación. En cambio, en la mayoría de las revistas geológicas no es de más de seis meses.

Podemos dividir la escala geológica en distintos periodos: el Triásico<sup>5</sup>, el Jurásico<sup>6</sup> y el Cretácico, era de los dinosaurios; después, lo que se conoce como el Terciario<sup>7</sup> y el Neógeno<sup>8</sup>. Nuestro país tiene localidades fosilíferas importantes en distintas regiones: hacia el norte tienen un registro bastante interesante del

---

4 La Asociación Chilena de Paleontología (AChP) es una sociedad científica sin fines de lucro dedicada al desarrollo de la paleontología y la protección del patrimonio paleontológico en el país, fundada el año 2008 al alero del Primer Simposio de Paleontología en Chile.

5 El Triásico es el primer periodo de la era mesozoica. Comenzó hace 250 millones de años y terminó hace 200 millones de años. Se caracteriza fundamentalmente por la aparición de los primeros dinosaurios.

6 El Jurásico es un periodo geológico, el segundo de la era mesozoica, que comenzó hace 200 millones de años y terminó hace 145 millones de años.

7 El Terciario es la última era del eón fanerozoico. También conocido como Cenozoico o era cenozoica, comenzó hace unos 65 millones de años y se extiende hasta la actualidad. Se le conoce también como era de los mamíferos, animales que constituyen su fauna característica.

8 El Neógeno es un periodo geológico de la era cenozoica, que comenzó hace unos 23 millones de años y se extiende hasta la actualidad.

Paleozoico<sup>9</sup>, de la era de los dinosaurios, y también del tope de la escala que es lo que está más cerca de nosotros y que se conoce como Cuaternario<sup>10</sup>. Mientras que hacia el sur de Chile están principalmente concentrados los afloramientos del Jurásico y Cretácico, también de la última parte de la escala geológica –lo que está más cerca de nosotros–. Como pueden inferir, existe un registro fósilífero bastante amplio en nuestro territorio nacional, lo que no se condice con la gente que está trabajando en esto: ¿alcanzamos a cubrir todo ese registro? Ni en sueños; necesitamos colaboración internacional y también la formación de paleontólogos en Chile. Como pueden ver, he incluido algo que casi nunca se incluye en este mapa: la Antártica –ya que soy del Inach tenía que traerlo–, que también tiene un registro fósilífero bastante amplio, y en realidad para mí ha sido motivo central de estudios por cuanto durante casi toda la era de los dinosaurios la Antártica y Sudamérica compartieron mucho más que flora y fauna, también una continuidad geográfica.

**Wolfgang Stinnesbeck** Con Marcelo estamos trabajando desde hace varios años en un proyecto de ictiosaurios<sup>11</sup> en el Parque Nacional Torres del Paine; durante la conversación previa de arqueología, se habló bastante de traducir los resultados científicos a un lenguaje más sencillo, para público general, un esfuerzo de difusión que tratamos de hacer en el sur y que presento con algunos ejemplos: hicimos trípticos para hacer difusión en las escuelas y con los visitantes del parque nacional. Últimamente hicimos un afiche para el congreso de paleontología e incluso se hizo un carro alegórico para el carnaval de Puerto Natales: se empezaron a tomar en cuenta esos nuevos hallazgos y los trabajadores del Parque de Torres del Paine hicieron este carro para participar en el carnaval de Puerto Natales –el carnaval del invierno–, y ganaron el segundo lugar del concurso. Entonces, lo que tenemos en mente es abrir este proyecto paleontológico a un público mucho más amplio: nuestra gran finalidad debería ser obtener un museo; quizás más adelante podríamos trabajar sobre ese tipo de cosas.

**Marcelo Leppe** La paleontología –una disciplina que ha sido hasta ahora restrictiva de un grupo muy reducido de científicos a nivel nacional– tiene muchas posibilidades de ganar alcance: tiene una iniciativa relacionada con el turismo

9 El Paleozoico es un periodo geológico, el último de la era mesozoica, que comenzó hace 145 millones de años y terminó hace 65 millones de años.

10 El Cuaternario o Neozoico es el último de los periodos geológicos. Se desarrolla desde hace dos millones y medio de años hasta la actualidad.

11 Los ictiosaurios son un orden de reptiles marinos con aspecto de pez o delfín que vivieron desde el Triásico inferior (hace 245 millones de años) hasta el Cretácico superior (hace 90 millones de años) en los mares de América, Europa y Asia. Fueron especialmente abundantes en el período jurásico.

de intereses especiales, proyectos de educación y otras iniciativas que tienen que ver, primero, con investigación científica, con ciencia validada. Debo reconocer que cuando hablamos de esta me siento un poco fundamentalista: vamos a sentirnos paleontólogos los que finalmente publiquemos artículos científicos en revistas de corriente principal. Eso es lo primero.

Obviamente, después necesitamos grupos de personas que trabajen en traducción de códigos, que entiendan el lenguaje paleontológico o que tengan la capacidad de transformar los contenidos científicos rígidos en códigos que pueda entender toda la gente. Posteriormente, en la etapa de facilitación e implementación, hay agencias gubernamentales y privadas que participan viendo oportunidades de negocios –obviamente, aquí hay un componente económico asociado–, valorizando un conocimiento que puede ser fuente de rutas paleoturísticas, material escrito, libros de divulgación, incluso cómics –hay un proyecto de esto que acaba de ser aprobado–, y a través de ese tipo de iniciativas buscar la diversificación de la oferta turística mediante la puesta en marcha de los proyectos o mediante una marcha blanca. Finalmente, el turismo de intereses especiales intenta que los turistas permanezcan más tiempo en los lugares que visitan, pero al mismo tiempo demandan una mayor cantidad de contenidos, y esos deben irse renovando continuamente; por lo tanto, va a haber una demanda incremental de bienes, servicios y de información especializada, lo que redundará en que los paleontólogos finalmente podamos recibir sueldos decentes.

Este es uno de los esquemas que está relacionado con actividades productivas. Al comienzo, cuando uno es estudiante, piensa que en realidad este trabajo es mucho más romántico –por la ciencia y para la ciencia–, pero con el tiempo te das cuenta de que hay necesidades que se deben cubrir.

Me gustaría volver entonces sobre una de las preguntas fundamentales que lanzaba Wolfgang: ¿qué es ser un paleontólogo?

**Wolfgang Stinnesbeck** Creo que en ninguna parte del mundo existe una carrera de paleontología. Existen maestrías con la especialidad en paleontología, pero cuando uno comienza a estudiar hay dos opciones: una es estudiar la biología y desde ahí entrar al sector de los fósiles –estudiando la vida del pasado del planeta–, o existe la posibilidad de entrar a la carrera de geología. Desde las geociencias –soy geólogo– hay que conocer la historia de nuestro planeta, la que también incluye la historia de la vida sobre este. En ese caso se estudian los cambios que hubo, por ejemplo, con la formación de las montañas, el movimiento de las placas

tectónicas y de los continentes, y los cambios en los mismos organismos. La idea entonces es utilizar los fósiles contenidos en los sedimentos, en las rocas sedimentarias, para asignarles edades a estas, y de esa manera desarrollar el esquema que Marcelo nos ha mostrado con las diferentes eras y edades geológicas. Ese esquema es uno que se ha desarrollado desde el siglo XIX por gente que se iba al campo para estudiar las rocas y especialmente las sedimentarias. Dentro de cada una de estas rocas sedimentarias había fósiles, y la secuencia de las rocas, de los sedimentos uno encima del otro, se puede utilizar como un libro en el que cada página representa un pequeño lapso del tiempo geológico en su totalidad. Uno puede estudiar la secuencia de fósiles que hay dentro de estos sedimentos, y cada uno de estos pisos geológicos –como el Jurásico o el Cretácico, por ejemplo– se ha basado en el contenido de fósiles que hay dentro de ellos. Si hablamos del Cretácico, este se puede subdividir en dos: inferior y superior. El Cretácico inferior se puede dividir a su vez en seis pisos o edades: el Berriasiano, Valanginiano, Hauteriviano, Barremiano, Aptiano y Albiano, por ejemplo. Posteriormente, uno puede seguir estableciendo diferencias para llegar a zonas a través de los fósiles. La totalidad de este esquema geológico se basa en fósiles, y lo que sale de eso es una escala relativa: podemos decir que tal fósil proviene de una capa más antigua que el que encontramos en la siguiente capa, y esta es a su vez más antigua que lo que sale más arriba. Entonces, en las geociencias utilizamos los fósiles como una base para asignar edades. Es muy importante tomar esto en cuenta porque rocas sedimentarias hay en todas partes –en Chile igual que en Alemania, por ejemplo–. Hay que tomar esto último en cuenta: los fósiles forman parte de la roca y se encuentran prácticamente en todos los sedimentos que hay en el mundo.

Para volver a la pregunta hay una posibilidad de entrar a la paleontología desde la biología o desde la geología. En la primera, obviamente, uno estudia los aspectos biológicos de estos organismos fósiles; uno se interesa por la taxonomía y hace una morfología comparativa –comparando cada uno de los huesos de un vertebrado que se encuentran en tal sedimento–, se estudia la posición de los músculos para reconstruir al animal en su totalidad y también el medio ambiente en el que vivía. En cambio, en las ciencias geológicas se trata más bien de utilizar estos fósiles para saber más del medio ambiente: tenemos fósiles muy pequeños –los protozoarios<sup>12</sup>, por ejemplo– que a veces se encuentran por millones en un puño de sedimento, y a través de estos podemos descifrar primero la edad y después ver si es un sedimento que se formó en el mar, si era un mar

---

12 Los protozoarios o protozoos son organismos microscópicos unicelulares que viven en ambientes húmedos y medios acuáticos, en aguas saladas o en aguas dulces.

profundo o no, si tenía afluentes de agua dulce; podemos decir algo sobre su temperatura, sobre la productividad del océano, sobre las corrientes marinas, y muchos otros factores más. Aquí estamos usando los fósiles como base para reconstruir un océano o un continente; un ambiente.

**Marcelo Leppe** Entonces podríamos decir que los paleontólogos que provienen de la biología van a tener un fuerte énfasis en la cuestión evolutiva, y los que provienen de la geología se enfocan más en bioestratigrafías<sup>13</sup> y paleoambientes. Básicamente, esas son las dos escuelas de paleontólogos que hemos tenido en Chile.

**Wolfgang Stinnesbeck** Como en todo el mundo en todo caso, solo que aquí la manera de acercarse al tema puede ser un poco diferente a veces.

**Marcelo Leppe** Creo que es el momento de hacer una pequeña salvedad respecto de lo que significa ser paleontólogo, ajustar su definición.

**Wolfgang Stinnesbeck** También lo veo como algo problemático. Nunca se me ocurriría decir que soy notario solamente porque he firmado un cheque o decir que soy médico porque le he dado una aspirina a mi hija. Parece que el estatus de paleontólogo no tiene una protección similar. Recuerdo que en una ocasión, en México, fui a un rancho a unos cien kilómetros de la ciudad más cercana, y en este la persona que guardaba las cabras tenía un par de fósiles, se presentó y sacó su tarjeta, que decía: "Pepe Sánchez. Paleontólogo". No sé si en Chile sucederán cosas similares. De todos modos, he estudiado mi maestría por seis años, luego un doctorado por cuatro años, y después he seguido estudiando como diez años más para poder postular a una cátedra en una universidad en Alemania, por lo que claramente me molesta que exista gente que no ha estudiado absolutamente nada y que se haga llamar paleontólogo.

**Marcelo Leppe** El paleontólogo tiene un objeto de estudio, que es el fósil.

**Wolfgang Stinnesbeck** Sí. Los fósiles son restos de vida presentes en nuestro planeta, entonces se trata de una cantidad de organismos muy difícil de imaginar.

**Marcelo Leppe** Y no son solo los organismos, sino también sus huellas. Se trata de todo tipo de evidencias: huellas que hayan dejado al caminar, trazas de un

---

13 La bioestratigrafía corresponde al ordenamiento de los estratos geológicos en función de los fósiles contenidos en dichos estratos.

gusano arrastrándose por el sedimento, impresiones de hojas o incluso granos de polen; la definición formal de fósil es toda evidencia de un ser vivo del pasado que tenga más de diez mil o doce mil años –depende de la escuela–. Bajo esa categoría caen muchas cosas, incluido el petróleo o los mantos de carbono, por ejemplo.

**Wolfgang Stinnesbeck** También la caliza, por ejemplo, que es una roca sedimentaria con un origen biológico: casi la totalidad de las calizas del mundo están conformadas solamente con fósiles. Se trata entonces de un espectro muy amplio.

La tierra tiene una edad de 4.600 millones de años, y la primera célula apareció hace 3.500 millones de años, entonces tenemos que ver todo el desarrollo de la vida en este periodo. Hay organismos que no miden más de dos o tres micrones –0,003 milímetros–, y tenemos dinosaurios u otros organismos muy grandes, como las ballenas, que fácilmente pueden medir treinta, cuarenta e incluso cincuenta metros de largo. Las huellas que dejan estos organismos nos hablan mucho de cómo vivían.

Cuando hablamos sobre la vida que hay en nuestro planeta ni siquiera los biólogos saben cuántas especies hay. En la actualidad existen estimaciones que van entre los cinco millones de especies hasta más de cien millones de especies. Si consideramos la vida del pasado, probablemente un 99% de la vida que había aquí en la Tierra ya se ha extinguido. No tenemos ni idea acerca de cuántas especies estamos hablando, conocemos una mínima fracción. Por ejemplo, para que un fósil aparezca realmente bajo el binocular de un paleontólogo, debe tratarse de uno de gran tamaño.

**Marcelo Leppe** Sí, claro, tenemos primero ese problema: ¿qué es un fósil?, y por lo tanto, ¿qué es lo que vamos a proteger? ¿Vamos a proteger un yacimiento de carbono? ¿Vamos a proteger un reservorio de petróleo? ¿Un manto de caliza? ¿Huesos de dinosaurio? ¿Improntas de hoja? ¿Granos de polen?

Hay un tema que es bastante complejo que tiene que ver con la escala y con el criterio que uno debe aplicar para saber cuáles son los bienes patrimoniales a proteger.

**Wolfgang Stinnesbeck** En este punto, las ideas planteadas en el bloque de arqueología difieren casi completamente de lo que nosotros estimamos para la paleontología: uno no puede acercarse al tema de la misma manera. El carbón, por ejemplo, forma grandes mantos de cientos de kilómetros cuadrados –en Europa hay mantos de carbón que uno puede seguir por mil kilómetros incluso–, los

cuales están compuestos por restos vegetales. Como decía antes, la caliza –una roca que podemos encontrar en todas las zonas tropicales de la tierra– también está compuesta casi exclusivamente de fósiles; entonces hay que decidir qué es lo que realmente quiere uno proteger. Creo que todos estaremos de acuerdo en que lo que ha sido documentado y publicado, lo que ha entrado a conexiones científicas, lo que tiene un acervo científico, eso es patrimonio paleontológico. Sobre el resto hay que discutir, porque cada una de las almejas que uno encuentra debajo de alguna roca no debe significar, al menos para mí, un patrimonio paleontológico o algo que vale la pena proteger necesariamente. Hay sitios paleontológicos –por ejemplo, donde se están excavando las ballenas en Caldera<sup>14</sup> o donde encontramos los ictiosaurios en el sur– que obviamente sí deben ser protegidos. Pero incluso respecto a los ictiosaurios ya encontramos otra localidad a veinte kilómetros con fósiles; les aseguro que buscando un poco van a aparecer otras localidades ahí en los alrededores. Me parece que lo que significa el término patrimonio es algo bastante subjetivo.

**Marcelo Leppe** También tiene que ver con cuestiones afectivas. El mismo hecho de por qué nos conmovemos tanto cuando un mamífero primate es sometido al dolor, y no nos cuestionamos el matar vacas todos los días para comer carne.

**Wolfgang Stinnesbeck** Por lo mismo trataba de explicar que hay dos maneras diferentes de acercarse a los fósiles. Los biólogos buscan completar un puzle de diversos huesos que les permita armar y reconstruir al animal en su totalidad. Los geólogos, en cambio, muchas veces utilizamos los fósiles solamente para fines geológicos. Obviamente, también describimos el fósil, pero es casi como catalogar una colección de botones: hay redondos, cuadrados, de acero, de plástico. Si bien describo las diferentes características morfológicas de los fósiles para diferenciar especies que después me sirvan para asignar tiempos, edades, o para otras finalidades, el proceso es diferente.

**Marcelo Leppe** Otra diferencia la da el carácter de los hallazgos: a diferencia de los arqueólogos, nosotros no encontramos necesariamente una pieza paleontológica. Generalmente, lo que extraemos del terreno es un fragmento de roca que tiene una evidencia, la que después de ser preparada en un laboratorio puede dar indicios de la existencia de algo más; a eso le llamamos una muestra pa-

---

14 Se refiere al yacimiento paleontológico Cerro Ballena, ubicado dos kilómetros al norte de Caldera, en el desierto de Atacama, este posee cerca de setenta especies fósiles de cetáceos completos o semicompletos, con una antigüedad de más de siete millones de años.

leontológica. Estas muestras difieren de las piezas que pueden ser almacenadas en museos o en colecciones científicas.

**Wolfgang Stinnesbeck** Al final, ese es el valor agregado que nosotros estamos otorgando a esa muestra. Es como buscar un tesoro: cuando partes una roca nunca sabes qué es lo que te espera. El sistema de trabajo de la arqueología es completamente diferente: tienen un sitio, quizá de tres por tres metros, y lo van limpiando centímetro por centímetro. Son contados los casos donde algo así ocurre en la investigación paleontológica; normalmente, uno pasa por el campo y observa si hay algo en la superficie, buscamos o sacamos sedimentos, partimos rocas y llevamos las muestras al laboratorio. En el caso de los microfósiles, por ejemplo, ni siquiera somos capaces de ver la evidencia en el campo, tenemos que procesar la roca hasta desintegrar el sedimento –con ácidos o con dióxido de nitrógeno, por ejemplo–, pasarla por tamices, a veces incluso hay que enriquecer los fósiles por su peso diferente y sacar el resto del sedimento. Después de muchas semanas o meses –a veces incluso años– podemos saber si existen o no fósiles en la muestra.

**Marcelo Leppe** En el caso del polen pasa exactamente lo mismo: tú tomas una roca ciega y después de un proceso que puede durar hasta una semana, recién puedes saber si contenía polen en la secuencia.

Ahora me gustaría llevar la conversación a otro campo. Tienes experiencia en dos proyectos emblemáticos en México, en los cuales estuviste involucrado desde el comienzo, y me gustaría si pudieras contarnos un poco sobre esos proyectos; me refiero al del monstruo de Aramberri<sup>15</sup> y al del Museo del Desierto en Saltillo<sup>16</sup>.

**Wolfgang Stinnesbeck** Después de mi doctorado, donde estudié diversos materiales de la isla Quiriquina, tuve la oportunidad de ir a México en el marco de un proyecto binacional mexicano–alemán que buscaba construir una Facultad de Ciencias de la Tierra en un pueblo que se llama Linares –más pequeño que el Linares de Chile–: una dependencia de la Universidad Autónoma de Nuevo León. La capital de Nuevo León es Monterrey, una de las ciudades más importantes de México. Tuve la posibilidad de trabajar durante diez años en este

---

15 El monstruo de Aramberri es un pliosaurio del Jurásico superior cuyos fósiles fueron descubiertos el año 1984 en la localidad de Aramberri, al sur del estado mexicano de Nuevo León. El apodo de monstruo se debe a su gran tamaño, estimado en unos veinte metros de largo y unas cincuenta toneladas de peso.

16 El Museo del Desierto es un museo paleontológico ubicado en la ciudad de Saltillo, en el norte de México, inaugurado el año 1999.

pueblo ubicado a veinte kilómetros de la sierra Madre Oriental. Como no había mucho que hacer en Linares, aprovechaba de ir los fines de semana a buscar fósiles al campo y realizar trabajos acerca de eso. Uno de los fósiles que encontramos era un pedazo de columna vertebral, donde cada una de las vértebras tenía un tamaño cercano a los treinta centímetros. Este fragmento constaba de siete vertebras, una encima de la otra; extrajimos las vértebras y las llevamos a la facultad, las limpiamos en un proceso que duró varios meses. Dado el tamaño, pensábamos que podría haber sido un dinosaurio. Mucho después, estando de vuelta en Alemania, se dio la oportunidad de llevar un especialista en reptiles a México, nuestro colega y amigo Eberhard "Dino" Frey<sup>17</sup>, y cuando le mostré la columna vertebral que habíamos encontrado, me dijo que eso no correspondía a un dinosaurio, sino a un reptil marino que vivía en los tiempos de los dinosaurios. Es más, me dijo que era el animal más grande que había visto en su vida. Luego de eso regresamos al lugar y encontramos la capa correcta donde había otros restos del mismo animal y donde comenzamos a excavar, proceso que nos tomó cinco años. Luego llevamos los restos a Saltillo –en esos tiempos había ya un museo ahí–, donde todavía estamos limpiándolos.

Este es el sitio de excavación desde donde salió un pliosaurio<sup>18</sup> que posteriormente reconstruimos y del cual ahora sabemos que tenía unos dieciocho metros de largo y que vivía en el Jurásico tardío. Desgraciadamente, la capa con los huesos entraba con un ángulo de treinta o treinta y cinco grados en el cerro, por lo tanto entre más excavábamos, más teníamos que remover sedimento de encima. Luego se construyó un camino de ripio hasta este sitio al interior de la sierra Madre Oriental. En esta imagen estamos removiendo las muestras para llevarlas al museo. Es apenas a través de un proceso, que ha tomado varios años, que hemos ido lentamente reconstruyendo al animal. Ya en el museo tuvimos que mover los fragmentos y bloques en camioneta uno por uno y luego los juntamos nuevamente para limpiarlos bajo lupa.

A través de los fragmentos encontrados –que correspondían más o menos al 70% del animal– pudimos reconstruir su estructura: se trata de un animal bastante completo, que ahora está colgado en el Museo del Desierto –un museo bastante grande en Saltillo, en el oeste de México–. Realizamos varias exposiciones dentro del país, donde no mostramos exclusivamente el monstruo de

17 Eberhard Frey, paleontólogo alemán, obtuvo su doctorado el año 1988 con la tesis "The bracing system of crocodilians during terrestrial locomotion. An anatomical, biomechanical and phylogenetical analysis".

18 Los pliosaurios son un género de reptiles marinos que alcanzaban hasta quince metros de longitud y que vivieron durante el Jurásico en mares de América y Europa.

Aramberri, sino también fósiles que salieron de otros proyectos, por ejemplo un reptil volador, el primero encontrado en México, en una localidad con rocas laminares de caliza; incluimos también unos peces de calizas laminares del Cretácico. Hicimos una exposición en el Zócalo de Ciudad de México –justo al frente de la catedral–, que estuvo abierta al público por cerca de tres meses y que vieron más de tres millones de personas. Creo que hay un interés muy grande por la paleontología, solo hay que despertarlo. México es un país en cierto sentido similar a Chile; cuando yo llegué allá en 1987 había un solo museo que abarcaba la paleontología, mientras que más de trescientos sobre arqueología. Esto está cambiando poco a poco. El Museo del Desierto tiene más de 12.000 metros cuadrados, ya se han construido museos en Chihuahua y otros lugares del norte de México. Asimismo, hay varios proyectos en curso para otros museos.

Creo que se puede hacer mucho a través de la paleontología, y espero que esta reunión sea también el inicio para poder promover la idea de tener museos sobre esta ciencia también aquí en Chile. Si bien el acervo paleontológico aún es pequeño, como decía Marcelo se expande continuamente –a través de publicaciones y colaboraciones internacionales–. La paleontología moderna necesita establecer grupos de trabajo interdisciplinarios, donde cada uno de los participantes tiene su especialidad, la cual aporta en proyectos específicos. Por ejemplo, en el proyecto de los ictiosaurios yo trabajo en el área de la geología y de los invertebrados, Marcelo trabaja en las plantas –en los microfósiles botánicos– y Dino es el experto en los reptiles marinos; los tres tenemos además estudiantes de ambos países –Chile y Alemania– que nos ayudan en este proyecto. Así se debe trabajar, hay que incluir la geoquímica, la geofísica y muchos diferentes métodos para poder hacer reconstrucciones acertadas. Ya no basta con describir huesos o ammonites<sup>19</sup> para hacer trabajos taxonómicos, sino que hay que pensar más allá.

**Marcelo Leppe** Hay que destacar también que producto de ese proyecto, Judith Pardo<sup>20</sup> –que estudió biología en la Universidad de Magallanes– está ahora terminando su doctorado en Alemania, y justamente su tesis doctoral es sobre los ictiosaurios de Torres del Paine. En realidad, fue ella quien llegó a nosotros con fotos de estos huesos que habían visto durante una expedición glaciológica

---

19 Los ammonites son moluscos cefalópodos que habitaron los mares desde hace 400 millones de años y que se extinguieron hace 65 millones de años. Gracias a su rápida evolución y distribución es posible encontrar ammonites fósiles en prácticamente todo el planeta.

20 Judith Pardo (1982), bióloga chilena. Actualmente realiza estudios de doctorado en paleontología en la Universidad de Heidelberg de Alemania. Es una de las principales investigadoras a cargo de los estudios de fósiles de ictiosaurios hallados en el glaciar Tyndall, al interior del Parque Nacional Torres del Paine.

de la Universidad de Magallanes. Desde que ocurrió esto –hace cinco años– he tenido la oportunidad de recibir un flujo de información porque esto ha trascendido en la prensa: en un comienzo un poco negativa, porque siempre que uno entra en un lugar donde no es conocido es cuestionado, y eso es probablemente muy natural. Pero después de un tiempo la comunidad magallánica ha sido bastante receptiva y de hecho ya han empezado a aparecer manifestaciones como la de la Conaf<sup>21</sup>, que hizo el carro alegórico, o una persona que, de motu proprio, está haciendo unas tazas con ilustraciones de los ictiosaurios.

**Wolfgang Stinnesbeck** También se han publicado allá en Magallanes libros para niños mostrando los ictiosaurios o los dinosaurios de la Antártica.

**Marcelo Leppe** Uno nota que las cosas empiezan a moverse y que además hay más jóvenes que están interesados en el tema; entonces aquí es donde necesitamos el apoyo del resto de la sociedad. Los paleontólogos somos científicos, requerimos de formación técnica y requerimos también de espacios que puedan ser ocupados por profesionales; ese es un tema muy importante. Los museos que mostrabas tú, por ejemplo en México, son todos museos que cuentan con un tremendo background de científicos que finalmente, después de varios años de trayectoria, se han consolidado como los paleontólogos de estos museos.

**Wolfgang Stinnesbeck** Aquí por el momento veo que la comunidad paleontológica es muy pequeña y muy joven todavía, y veo también que la posición de los paleontólogos en el país es bastante débil, debido en parte a la situación económica de la minería, ya que al menos desde mi área, desde las geociencias, la mayor parte de los jóvenes geólogos que salen de la universidad tienen casi asegurado un trabajo muy bien remunerado en la industria minera en el norte del país; bajo estas circunstancias, las universidades han decidido recortar los fondos y las instalaciones de los paleontólogos en sus departamentos. Hay departamentos en donde ni siquiera se enseña la paleontología, algo bastante peligroso. En este caso son mayormente los biólogos los que mantienen esta área de las ciencias, pero se pierde un gran aspecto de lo que podría ser la paleontología.

**Marcelo Leppe** Me gustaría rescatar dos aspectos de la paleontología chilena. Como decíamos antes, la paleontología chilena es joven, aunque hay un par de paleontólogos de gran trayectoria en el país. Un dato interesante es que el pro-

---

21 La Corporación Nacional Forestal (Conaf) es un organismo del Ministerio de Agricultura de Chile fundado el año 1973 con el fin de gestionar la política forestal y el cuidado del patrimonio natural del país.

medio de edad de los investigadores ha bajado mucho, y uno lo nota porque si va revisando los trabajos que se han presentado, por lo menos en los últimos seis años en una serie de tres congresos paleontológicos o simposios de paleontología en Chile, en realidad el promedio de edad es bastante bajo.

Una de las cosas que rescato es la curva ascendente respecto de reuniones anteriores; en la última reunión paleontológica, con setenta asistentes y más de cincuenta trabajos presentados, el nivel de los trabajos fue muy bueno. Lo anterior significa que hay jóvenes que están siendo bien guiados y que están adscritos a grupos de investigación que están haciendo bien las cosas. En segundo lugar, la importante señal que ha dado la Universidad Austral haciendo una apuesta muy importante contratando dos paleontólogos chilenos jóvenes, y ahora un tercero. Ellos están formando un núcleo que efectivamente se puede transformar en el más importante de paleontólogos de Chile, todos juntos trabajando desde distintas disciplinas, con masa crítica. Además hicieron la apuesta de crear posgrados: un programa de magíster en una universidad tradicional que obviamente va a canalizar el interés de mucha gente. Por años nosotros hemos recibido la consulta: ¿qué puedo hacer para estudiar paleontología? Este puede ser un camino por lo menos para el grupo humano que se está formando, por lo tanto eso es un buen augurio para el futuro.

Me gustaría volver a la razón por la que estamos acá y que es el tema patrimonial. Tenemos experiencia en al menos dos proyectos que se están haciendo en Magallanes y uno que se ha desarrollado por muchos años en el área de Concepción, en la formación Quiriquina, experiencias muy diversas cuyos resultados también han sido totalmente distintos. Wolfgang, conociendo tu experiencia en México, ¿cuál es tu percepción de cómo están ocurriendo las cosas acá en Chile?

**Wolfgang Stinnesbeck** Hay semejanzas y diferencias. Por ejemplo, veo que en ambos países hay más biólogos que geólogos –de hecho, tú eres biólogo, por ejemplo–. México es sumamente grande, y los centros universitarios donde había paleontólogos estaban en el centro del país, eran principalmente la UNAM, y en el norte del país solamente estaba la Universidad Autónoma de Nuevo León, donde por mucho tiempo fui el único paleontólogo –no había ningún otro paleontólogo en cientos e incluso en miles de kilómetros alrededor–. Mientras una gran parte del país es semidesértica, entonces hay excelentes afloramientos y rocas sedimentarias que contienen fósiles, he visto que simplemente hay muy pocas personas dedicadas a esta área. Algo similar está pasando en Chile: hay muy pocos centros desde donde se están haciendo investigaciones de paleonto-

logía. Por un lado, está el Museo Nacional de Historia Natural, donde hay excelentes especialistas en reptiles y también en mamíferos. ¿Pero cuántos son? Probablemente no hay más de tres. Después tenemos la Universidad de Chile. ¿Hay paleontología ahí?

**Alexander Vargas**<sup>22</sup> En la Universidad de Chile tenemos un laboratorio donde trabajamos en paleontología, con gente haciendo magister y doctorado, aunque en realidad son todos biólogos.

**Wolfgang Stinnesbeck** Es que ahí tenemos una parte esencial del problema: porque si no hay paleontólogos, ¿entonces de qué estamos hablando? ¿Quiénes son las personas que protegen ese patrimonio? Francamente dudo de que un historiador o un arquitecto tengan el conocimiento para distinguir si un fósil vale la pena de ser protegido o no, para decidir sobre este tipo de patrimonio. Cada vez hay menos paleontólogos en las universidades –por lo menos en el sector geológico–, y dudo de que en la biología la situación sea mucho mejor, porque estas ciencias se están centrando principalmente en la genética, en la biología molecular, secuenciación y cuestiones de ese orden, que es donde hay más dinero involucrado. Con la paleontología uno se queda pobre.

**Marcelo Leppe** En eso yo discrepo un poco contigo; de hecho, creo que los biólogos en el último tiempo han sido más integradores, hay gente que está haciendo cosas con biología molecular, integrando toda su formación evolutiva con la paleontología. Las investigaciones que se han hecho sobre biogeografía en los últimos diez años son trabajos nuevos y que hacen un uso muy novedoso de nuevas herramientas para abordar temas que quizá ya fueron tratados hace veinte o treinta años, pero desde una perspectiva totalmente diferente. Veo un progreso desde la paleontología biológica.

Por otro lado, estoy totalmente de acuerdo contigo en que la paleontología geológica está al debe y en franco retroceso. En realidad, la seducción y el canto de sirena del cobre es muy fuerte para los jóvenes; todos los años lidiamos con estudiantes tesisistas que quieren trabajar en paleontología, pero necesitamos recursos para llevarlos a una región extrema que es prácticamente como llevarlos a otro país. Hay que pagar pasajes en avión, hay que ayudar a que se alojen allá; entonces, para todos es un tremendo sacrificio. Todos los años nos encontramos con el

---

22 Alexander Vargas, biólogo y paleontólogo chileno, Doctor en Ciencias Biomédicas de la Universidad de Chile, ha desarrollado un amplio trabajo en relación a teorías de la evolución, paleobiología y paleontología de vertebrados.

mismo problema de que ese mismo joven que puede haber invertido dos años en una tesis excelente, al año siguiente puede recibir una tremenda oferta desde otros sectores. Mientras no haya posiciones o diseños de políticas para tratar de captar a esta gente y mantenerla en el círculo científico para que maduren y lleguen a hacer estudios de posgrado, van a seguir optando por alternativas mejor remuneradas.

**Wolfgang Stinnesbeck** Incluso iría un poco más allá. Tú mencionaste a Judith Pardo de Punta Arenas, que ahora está llevando adelante su doctorado conmigo en la Universidad de Heidelberg y va a terminar el próximo año con su proyecto de los dinosaurios –ella hace las descripciones de los fósiles–. Conocí a Judith en el año 2006 en un congreso sobre la Antártica que Marcelo estaba organizando en Concepción. Ahí recién había terminado con su tesis de licenciatura en Biología en la Universidad de Magallanes. Después de su charla me acerqué a ella y le comenté que tenía unos fósiles excelentes –un verdadero tesoro–, y le pregunté sobre qué es lo que pensaba hacer después de su licenciatura. Me contestó que no sabía todavía, pero que muy probablemente se quedaría como profesora en una escuela primaria. ¿Y por qué? Bueno, ella decía que nadie se interesaba en el tema. Entonces le ofrecí que fuera a Alemania a hacer un doctorado conmigo. Buscamos fondos y preguntamos por las becas presidenciales, pero nos dijeron que no. Luego preguntamos en Conicyt –donde daban becas con el Gobierno alemán de forma conjunta–, pero desde Conicyt también nos dijeron que no. Finalmente, Alemania decidió pagar la beca para que Judith pudiera hacer el doctorado allá. ¿Y por qué Conicyt decía que no? Porque para ellos la paleontología es una ciencia básica, que no tiene una aplicación específica –lo que no es completamente correcto–. Esta política no ha cambiado mucho todavía.

**Marcelo Leppe** Se supone que los concursos de Fondecyt son abiertos, y es ahí donde hay una situación pendiente que los paleontólogos tenemos que resolver: elevar el nivel de publicaciones para poder ganar proyectos regulares. Se trata también de una barrera importante, ya que las revistas de paleontología no tienen el mismo impacto que tienen otras revistas; tratar de publicar es prácticamente una labor misional para los paleontólogos.

**Wolfgang Stinnesbeck** Esa es probablemente la razón de por qué tantos paleontólogos publican en revistas geológicas, porque esas sí son mejor indexadas y abarcan un público mucho mayor.

**Marcelo Leppe** Bueno, creo que nos queda un tema más. Me gustaría volver sobre Chile y algunos ejemplos como el de los ictiosaurios.

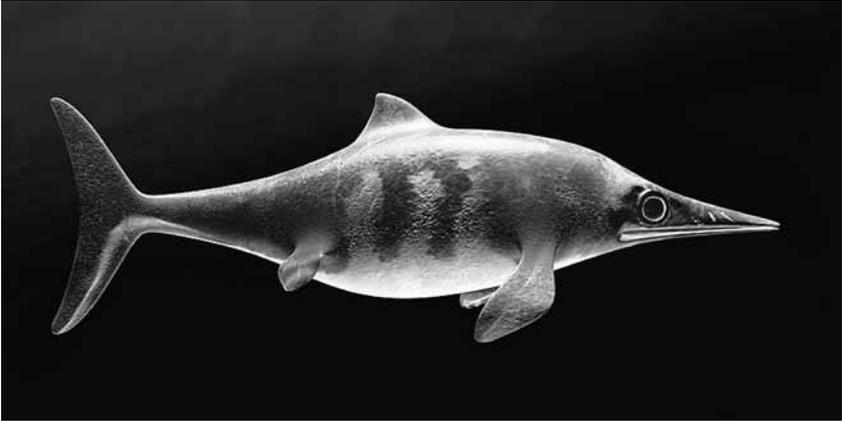


Fig. 1. Reconstrucción de un ictiosaurio diseñada y modelada por Pablo Ruiz.

**Wolfgang Stinnesbeck** Claro. Siempre estamos hablando sobre paleontología –sobre fósiles y sobre patrimonio paleontológico–, pero también hay que ver qué significa desarrollar un proyecto. Entonces he preparado una breve presentación sobre los ictiosaurios. Este es un proyecto que salió a raíz de una visita a Concepción el año 2006, donde por casualidad conocí a Judith.

**Marcelo Leppe** Esta es la reconstrucción de un ictiosaurio que hizo un diseñador gráfico en tres dimensiones y que luego esperamos animarlo, porque ya estaban trabajando en las inserciones musculares para que tenga un movimiento natural.

**Wolfgang Stinnesbeck** Estos son ictiosaurios encontrados en Alemania, ejemplares de una calidad excepcional como no hay otros en el mundo. Vienen del sur de Alemania, de una localidad con fama mundial que se llama Holzmaden, donde los ictiosaurios no solamente se presentan con sus huesos, sino que incluso en ocasiones sus tejidos han sido preservados también; se puede reconstruir el contorno de estos animales, e incluso a veces se puede estudiar el contenido de su estómago. Hemos tenido la suerte de encontrar bebés y embriones recién nacidos. Eran reptiles y por lo tanto tenían que respirar por sus pulmones; también pueden ver que los ojos eran muy grandes, de hecho son los más grandes que se han constatado en el reino animal: eran cazadores y necesitaban ver en el agua. Aquí también se puede ver la columna vertebral y cómo esta termina en el lóbulo inferior de la aleta caudal; de ahí se deduce que tenían un movimiento similar al de las serpientes, es decir son reptiles comunes, que no tienen nada que ver con los delfines –que tienen la aleta caudal en posición



Fig. 2. Investigadores exponiendo un esqueleto completo de un ictiosaurio de Holzmaden. De izquierda a derecha: Dr. Christian Salazar, Prof. Dr. Wolfgang Stinnesbeck y Marcelo Leppe.

horizontal—. Todos los mamíferos nos movemos con más facilidad moviendo la columna hacia el frente y hacia atrás, pero con los reptiles esto es diferente: ellos mueven la columna más bien de forma lateral. Mientras los dinosaurios recorrían los continentes, estos reptiles marinos recorrían los océanos; los reptiles voladores conquistaron el aire.

Estos animales se conocieron en Chile durante el transcurso del siglo XIX, pero el material que proviene del centro o del norte del país es muy fragmentado: son pedacitos de una vértebra o de una falange, por ejemplo, lo suficiente para determinar que se trata de ictiosaurios, pero no permiten ir más allá de una asignación genérica. El año 2003 se publicó un artículo de la zona de las Torres del Paine sobre un fragmento de ictiosaurio, donde trabajó Mario Suárez —que ahora trabaja en Caldera— junto a otros investigadores de Estados Unidos<sup>23</sup>. Ellos publicaron un bloque aislado que se encuentra en una morrena, un sedimento glaciar, transportado por los glaciares a un lugar diferente al lugar original. Dentro de ese bloque uno puede ver la columna vertebral —o al menos un pedazo— y las costillas; por lejos ha sido el ejemplar más completo de un ictiosaurio hasta esta fecha en el país. Si bien no se sabía la procedencia del material, obviamente debía de haber llegado desde un lugar cercano.

23 Se refiere a los paleontólogos estadounidenses Michael Shultz y Andrea Fildani.

Casi al mismo tiempo, Judith Pardo empezaba con un trabajo sobre dos ejemplares semicompletos de ictiosaurios que llegaron de la zona del glaciar Tyndall, en el Campo de Hielo Patagónico Sur, en la parte occidental del Parque Torres del Paine. Este glaciar ha sido monitoreado por glaciólogos porque con el cambio de clima actual se estaba derritiendo: al bajar la capa de hielo, rocas sedimentarias comenzaron a aflorar en la superficie. Estos glaciólogos encontraron huesos de ictiosaurios y hablaron con la Universidad de Magallanes, quienes desde el Departamento de Biología ayudaron a Judith para que pudiera desarrollar su investigación de licenciatura. Judith está en Alemania desde el año 2007; hizo su doctorado, luego hicimos un proyecto binacional financiado con un apoyo importante por parte del Inach, la Conaf y otras instituciones gubernamentales, y estamos trabajando en esto hace un par de años en el sur de Chile.

En cierto sentido, para mí se trata del fin del mundo: para llegar a Santiago tengo que volar veinte horas desde Alemania, luego cuatro horas para llegar a Punta Arenas, después son cinco horas por tierra para llegar a la hostería Grey en el Parque Nacional Torres del Paine, y desde allí para llegar al Tyndall todavía son doce horas más a pie; entonces, es un esfuerzo muy grande poder investigar ese lugar. Otras veces hemos podido ir a caballo, pero de todas formas son cinco horas de cabalgata, y en una ocasión tuvimos la suerte de acompañar a los príncipes de Holanda y nos llevaron en helicóptero.

**Marcelo Leppe** Justo el año que yo no fui.

**Wolfgang Stinnesbeck** Bueno, desgraciadamente Marcelo tenía que estar acá, pero de todos modos ha sido una experiencia muy intensa. Para llegar a la zona de los fósiles uno tiene que caminar alrededor del cerro. Es una zona muy protegida por huemules –ahí está la última colonia de estos animales–, incluso en una ocasión un puma nos robó la carne. Ciertamente ha sido toda una aventura el poder trabajar en esa zona.

Obviamente, para llegar al sitio uno no puede ir a dar un paseo por la mañana y regresar en la tarde, sino que es toda una expedición; los baqueanos de la zona nos hicieron el favor de llevar el equipo hasta un sitio donde había agua, un poco de verde, y ahí instalamos las carpas. Para llegar a los fósiles hay que subir una pendiente de casi veinte metros desde el campamento y después caminar todavía una hora por un plano que sube rumbo al glaciar. Como pueden ver, se trata de un sitio muy alejado y de difícil acceso.



Fig. 3. Vista panorámica de la localidad fosilífera glaciar Tyndall.

**Marcelo Leppe** Además, hay que agregar que se trata de rocas pulidas por el glaciar, con un alto contenido de sílice<sup>24</sup>. Una situación similar a tratar de caminar con bototos encima de un vidrio mojado.

**Wolfgang Stinnesbeck** Pero de todas formas valía la pena; si el día está con sol, es un sitio maravilloso para trabajar, aunque desgraciadamente dos tercios de los días estaba lloviendo, granizando o nevando; entonces, todo el trabajo se hacía un poco más difícil.

Estas rocas pulidas por el glaciar son las que contienen los ictiosaurios. Potencialmente, en toda esta zona puede haber este tipo de fósiles. Nosotros apenas hemos tenido el tiempo de cubrir solo una pequeña parte del terreno en las tres expediciones que hemos realizado, de una, dos o tres semanas cada una.

Los sedimentos marinos, en tanto, se deben a que en esta zona del sur de Chile –y también del sur de Argentina–, por movimientos del continente sudamericano y del continente antártico, se abrieron canales marinos para luego cerrarse nuevamente; se formó una nueva conexión entre los dos continentes.

---

24 La sílice, óxido de silicio o dióxido de silicio, es un compuesto sólido de silicio y oxígeno. Es uno de los compuestos de la arena y aparece también naturalmente como cuarzo.

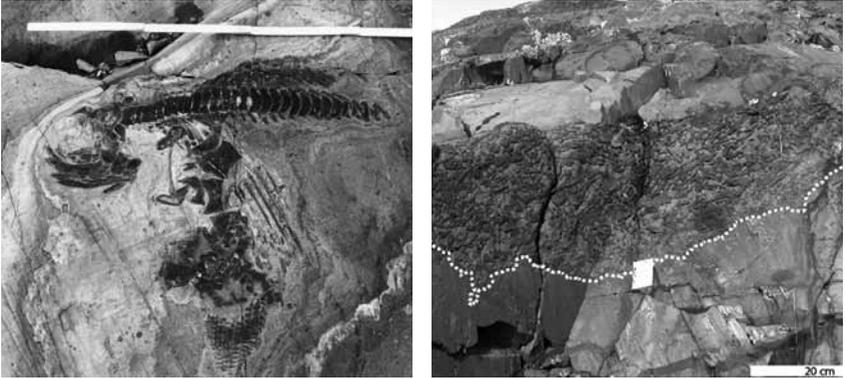


Fig. 4. Restos óseos de un ictiosaurio identificado como *Platypterygius* sp.

Fig. 5. Canales erosivos (*channels*) en rocas del glaciar Tyndall que muestran una erosión fuerte, pendiente pronunciada y poco transporte.

Revisemos el contexto geotectónico. Pueden ver que la configuración de los continentes en aquel tiempo del Cretácico temprano era completamente diferente a la actual: la Antártica apenas estaba separada de Sudamérica, y en otras zonas esta última estaba conectada incluso con Sudáfrica. También es posible ver que los fósiles llegaron en un tiempo donde todavía nadie hablaba de continentes tales como los conocemos hoy en día, y menos de países como Alemania y Chile; si hablamos de fósiles, nos referimos a un patrimonio de la humanidad y no a uno de un país específicamente.

Si uno tiene suerte es posible encontrar huesos pulidos por el glaciar. Es como caminar sobre este piso de madera y de repente encontrar mosaicos de huesos tridimensionales, en los cuales una parte está completamente pulida –lo que queda no es más que la mitad del hueso–. La roca que tenemos en el sector es una secuencia muy monótona de capas grises, donde existen otras capas oscuras que son evidencia de la existencia de un océano muy profundo, que probablemente tenía unos 500 metros de profundidad –incluso más, llegando a uno o dos kilómetros–. Entonces, la pregunta es por qué los ictiosaurios se encuentran en sedimentos de un mar tan profundo cuando estos animales siempre tenían que salir a la superficie para poder respirar. ¿Cómo llegaron hasta ahí?

Aquí pueden ver nuevamente el sedimento con un ictiosaurio bastante grande en el que es posible apreciar muy bien la columna vertebral y la aleta posterior, que es muy pequeña comparada con la dorsal anterior. Toda la parte delantera del esqueleto está cubierta por sedimento, y desgraciadamente este es lo más duro que he visto en mi vida: se trata de areniscas formadas de dióxido de sílice o cuarzo,

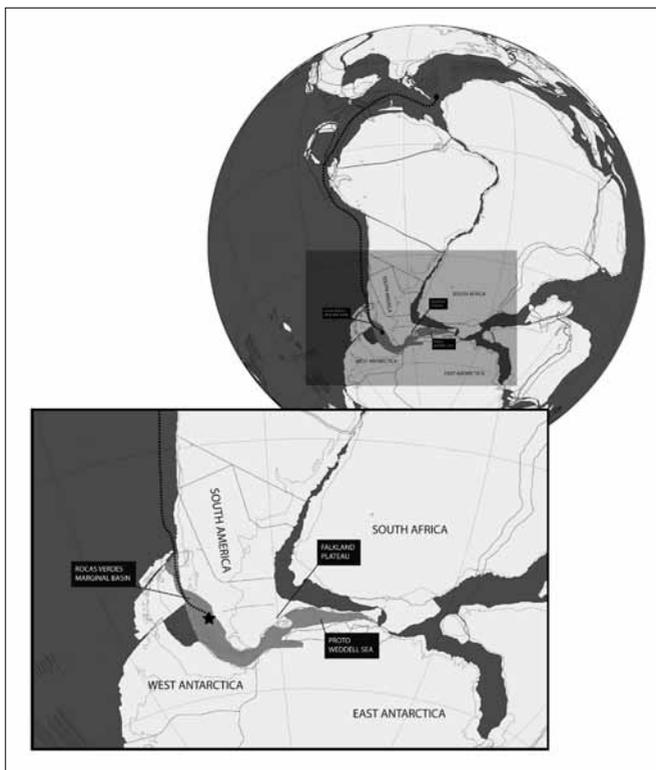


Fig. 6. Reconstrucción de la posición de los continentes del hemisferio sur durante el Cretácico inferior.

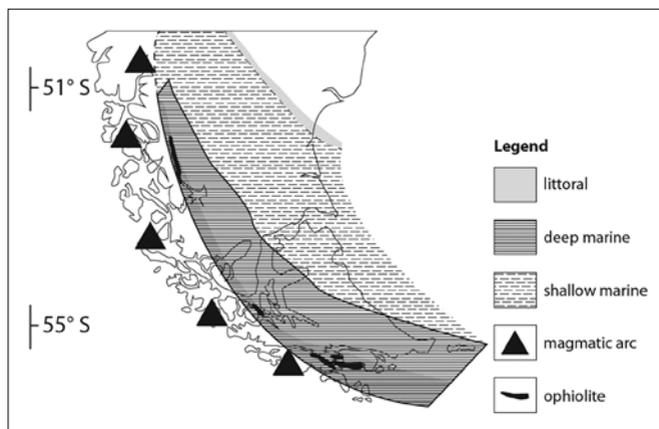


Fig. 7. Reconstrucción de la cuenca de Rocas Verdes en el Cretácico inferior.

que tiene una dureza de siete<sup>25</sup>. Para que se hagan una idea, el diamante tiene una dureza de diez y el acero tiene una dureza de seis. Entonces, esta arenisca con cemento silíceo es más dura que el concreto y es más dura que el acero; por lo tanto, las esperanzas que teníamos de poder sacar material fósil para prepararlo en un laboratorio se destruyeron. Pero el material sí está en la superficie, y se pueden tomar muestras poniendo un papel calco encima y dibujando cada uno de los huesos para intentar hacer una asignación taxonómica. Uno también puede estudiar la manera en que los fósiles están distribuidos en el sedimento.

Este es uno de los ejemplares que encontramos. A pesar de que ha sufrido por la erosión de las rocas, es posible ver el campo ocular y las aletas delanteras izquierda y derecha, por ejemplo. Pero la parte posterior de este individuo se está desintegrando por los cambios constantes en las temperaturas que hay en el lugar y por el agua que, después de penetrar por las grietas de la roca, se congela y luego se expande rompiendo la roca. Por lo mismo decidimos extraer este ejemplar para poder estudiarlo en Heidelberg; actualmente estamos haciendo topografías a través de la computadora para ver el material y para poder estudiar los huesos que todavía están dentro del sedimento.

**Marcelo Leppe** Hay que entender que estas fueron rocas que estuvieron por lo menos los últimos veinte mil años bajo hielo, estabilizadas a cero grados Celsius como temperatura máxima, y que al quedar expuestas durante el día sufren una irradiación térmica bastante importante –sobre todo las rocas oscuras–. Si durante el día hemos registrado temperaturas superiores a veinticinco grados –incluso llegando a los treinta sobre la roca–, estas suelen bajar de los cero grados en la noche; la diferencia de temperatura es muy grande, y dada su poca elasticidad, las rocas tienden a fracturarse.

**Wolfgang Stinnesbeck** A veces estamos trabajando muy cerca del glaciar –apenas a unos treinta metros del hielo–. El ejemplar más grande que tenemos hoy día está sobre los cinco metros de largo, pero lo interesante de este lugar es que hemos encontrado ejemplares muy grandes, pero también otros de apenas cincuenta centímetros. Entonces hay ejemplares juveniles y otros adultos, que aparentemente pertenecen a tres o cuatro especies diferentes.

---

25 Se refiere a la escala de Mohs, desarrollada por el geólogo alemán Friedrich Mohs (1773–1839), que clasifica los minerales según su dureza relativa en una escala de uno a diez, donde uno corresponde al talco y diez corresponde al diamante. Se utiliza como referencia de la dureza de una sustancia.



Fig. 8. Columna vertebral de un ictiosaurio encontrado en el Parque Nacional Torres del Paine. Su excelente preservación incluye partes de su médula. Fuente: Conaf.



Fig. 9. En la imagen se aprecia uno de los individuos completos de ictiosaurio del glaciar Tyndall. La investigadora Judith Pardo dibuja en acetato el contorno de los huesos expuestos.

La comida preferida de los ictiosaurios, en tanto, es un tipo de calamares que hoy en día ya no existen, pero que poblaban estos mares en abundancia. En Torres del Paine hemos encontrado muchos restos. También hemos encontrado muchos fósiles de ammonites, que nos ayudan a asignar la edad de las capas y de los ictiosaurios, que ahora sabemos que vivieron en el Cretácico temprano –estamos hablando de unos 120 millones de años de antigüedad–. También hemos podido encontrar bivalvos –almejas que poblaban el fondo de este mar– e incluso peces muy bien preservados debido a la fosfatización por minerales en el océano, en el fondo de este mar muy profundo; aun cuando se trataba de una zona muy cercana a la costa, lo que podemos deducir porque hemos encontrado madera e incluso plantas muy bien preservadas que solamente podían haber llegado a través de ríos que desembocaban en este mar. Entonces, en cierto sentido, tenemos una discrepancia: el mar era muy profundo ya desde muy cerca de la costa. La pendiente, aparentemente, era muy pronunciada.

Judith trabajó en el hallazgo de una aleta que apareció aislada. Un animal no pierde sus aletas de la nada, por lo tanto lo más probable es que haya habido depredadores tales como los pliosaurios, que hoy sabemos que cazaban estos animales. En relación a nuestro monstruo de Aramberri, hemos encontrado restos semidigeri-



Fig. 10. Restos óseos de un ictiosaurio en areniscas pulidas.



Fig. 11. Areniscas con laminación convoluta, presentes en la localidad fosilífera evidencias de plegamiento del fondo marino.

dos de ictiosaurios. Los pliosaurios cazaban quitando las aletas de estos animales y cuando eran completamente inmóviles entonces les era mucho más fácil matarlos. Hasta la fecha, en este sector no hemos encontrado pliosaurios, pero a juzgar por la evidencia de las aletas aisladas, tarde o temprano van a aparecer.

Respecto a los rasgos geológicos, lo importante es que los sedimentos se deben a flujos turbidíticos; son como avalanchas de lodo que avanzan desde la zona somera hacia la zona más profunda del mar.

También hay bastantes evidencias de la existencia de canales a través de los cuales la grava es llevada desde la costa directamente hacia el mar profundo, lo que causaba una fuerte erosión en la base de los sedimentos. Tenemos una evidencia muy clara de este tipo de movimientos, de este tipo de flujos.

También existen evidencias claras de plegamientos de las capas, las que no responden a fenómenos tectónicos, sino a cuando el sedimento era aún blando; lo que ocurre es que por la inclinación del fondo marino, las capas se van moviendo como cuando uno mueve un mantel y se forman este tipo de pliegues. Esto es evidencia de que se trataba de una zona tectónica activa.

Este tipo de plegamientos –con diferentes tamaños– es omnipresente en el lugar. Teniendo en cuenta las grietas en el fondo marino, podemos deducir que también hubo un plegamiento de este fondo que va lentamente formando grietas muy profundas, y dentro de estas depresiones es que se acumulan los fósiles.

Los ictiosaurios solamente se encuentran en las capas arenosas, que, como ya sabemos, son el resultado de flujos de suspensión; creemos que estos animales fueron transportados a través de flujos de agua de poca profundidad hacia el océano abierto, principalmente a través de la succión de estos flujos que desarrollan una gran energía y donde todo lo que entra en esta es transportado desde las zonas superficiales hacia la profundidad del océano. Si nosotros entráramos en estos flujos moriríamos incluso antes de llegar a los cincuenta metros de profundidad, perderíamos la orientación y explotarían nuestros pulmones. Imaginen la situación a quinientos metros de profundidad, donde la presión es mucho mayor y todo está muy comprimido. Debido a los procesos geológicos es que tenemos esta buena preservación de los ictiosaurios; el transporte era muy rápido hacia la zona profunda, entonces llegaban al fondo del océano, donde quedaban cubiertos por una capa de sedimento más fino, la cual los termina protegiendo de la desintegración y de la putrefacción del cuerpo.

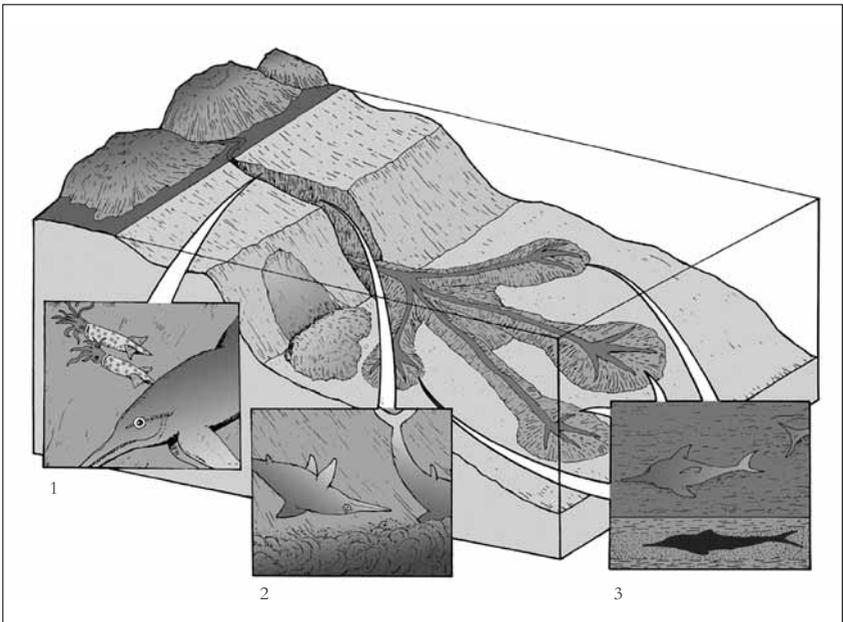


Fig. 12. Esquema de un derrumbe masivo y violento de sedimentos submarinos que explica la presencia masiva de esqueletos de ictiosaurios y de un ensamble de organismos asociados al Cretácico inferior del glaciar Tyndall, Parque Nacional Torres del Paine.

1. Ictiosaurios nadando junto a belemnites (parientes de los calamares) en el mar que alguna vez cubrió la superficie actual del glaciar Tyndall.
2. Los ictiosaurios son arrastrados al fondo marino por el derrumbe producido en la costa.
3. Los restos de ictiosaurios se depositan en el fondo del mar y comienza un lento proceso de fosilización.

Tenemos evidencia de la existencia de este tipo de cañones en los cuales había mucha comida –desde las plantas hasta los moluscos y los calamares que mostrábamos anteriormente– para depredadores como los ictiosaurios. A modo de ejemplo, hoy en día en Chile los pescadores buscan congrio dentro de estos cañones. En el continente, en tanto, había un levantamiento y luego una pendiente muy fuerte desde las zonas de poca profundidad hasta más de mil metros, entonces constantemente se formaban estos flujos de suspensión y los animales que cazaban ahí eran arrastrados a las zonas más profundas. Luego hubo terremotos que causaron estos flujos de succión, que llevaban a los ictiosaurios a las cuencas, donde murieron de manera instantánea para finalmente quedar depositados sobre el fondo del lecho marino.

Hemos encontrado ictiosaurios en muchas capas diferentes, lo que quiere decir que las muertes no fueron en un solo momento del tiempo geológico, sino que se trata de un proceso que ocurrió repetidamente. En ocasiones, incluso, hemos encontrado en cada una de estas capas hasta tres o cuatro ejemplares, uno al lado del otro. Esto es muy importante porque significa que estos animales no cazaban solos, sino que en grupos de adultos y jóvenes, lo que es algo muy novedoso: un comportamiento social que se conoce en los mamíferos, pero que en los reptiles es prácticamente desconocido, mientras que en los reptiles marinos es la primera vez que se tiene evidencia de este tipo de comportamiento.

Para terminar quisiera comentarles que hemos encontrado cerca de 45 ejemplares hasta el momento, en ocasiones con el tejido blando preservado, y con embriones en dos ocasiones. Y como les comentaba recién, hemos podido también descifrar un poco más sobre el comportamiento de estos animales.

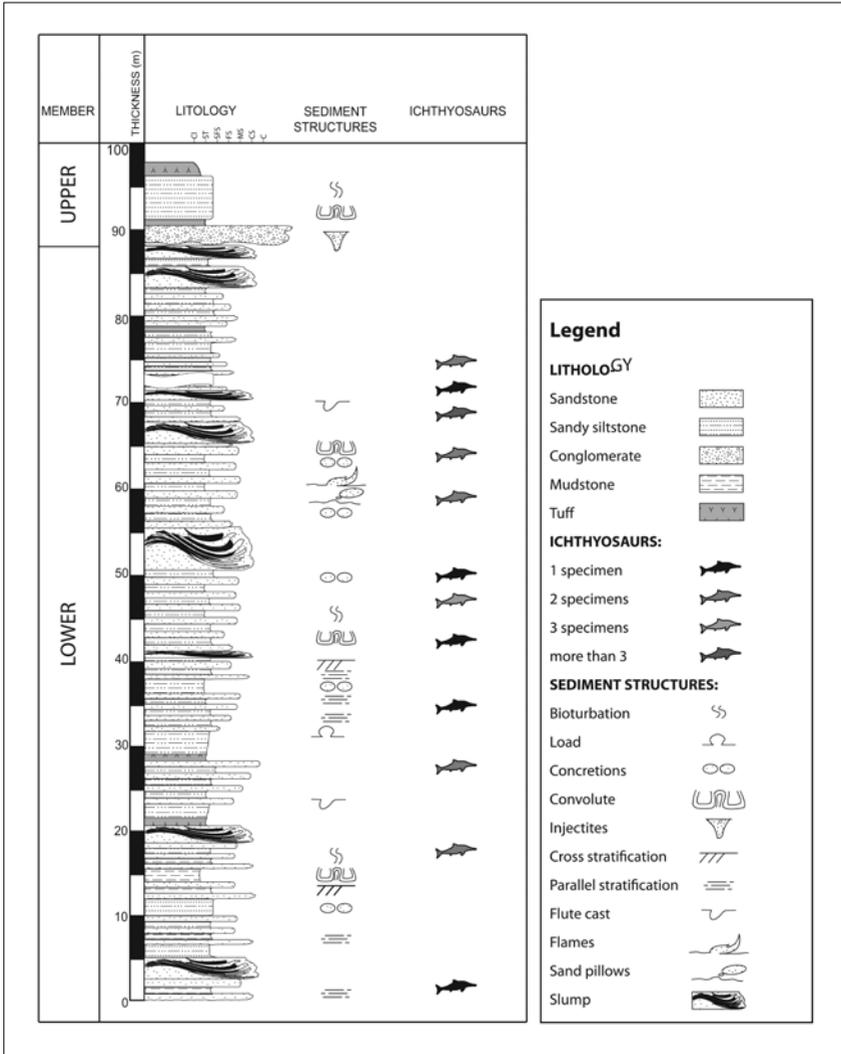


Fig. 13. Columna estratigráfica del yacimiento fosilífero glaciar Tyndall. Muestra litología de los estratos, las estructuras sedimentarias y la posición estratigráfica de los ictiosaurios.

## PANEL DE PREGUNTAS Y DISCUSIÓN

### MODERA: DOCTOR CARLOS MARQUARDT ROMÁN<sup>27</sup>

**Carlos Marquardt**<sup>26</sup> Muy buenas tardes. Gracias por la invitación y gracias a los expositores por su explicación tan didáctica y amable. La idea es que ahora podamos ampliar esta discusión. ¿Quién quisiera empezar?

**Karen Moreno**<sup>27</sup> Primero que todo quisiera dar las gracias a los dos panelistas por la interesante presentación. Mi pregunta va dirigida a Wolfgang: me gustaría que pudieras recalcar la cantidad de tiempo que ha significado hacer esta investigación sobre los ictiosaurios, sobre todo teniendo en cuenta la lejanía y las dificultades para acceder al lugar.

**Wolfgang Stinnesbeck** Empezamos los estudios el año 2008. Necesitábamos por lo menos un año para conseguir los fondos en Alemania, también necesitábamos los permisos aquí en Chile para poder irnos al campo un tiempo. Judith también lleva cuatro años en esto y espero que en la primera mitad del próximo año haya posibilidades de extender el proyecto e irnos a otros sitios. También queremos involucrar otros fósiles y además ahora estamos concentrados en el estudio de los belemnites<sup>28</sup> y de los ammonites, lo que creo que nos va a tomar por lo menos un año más. Al mismo tiempo, ya estamos desarrollando nuevos estudios y nuevas investigaciones sobre dinosaurios que hemos encontrado en esta zona y sobre otros reptiles marinos. La zona en sí es muy rica en fósiles, y desde este punto de vista esto apenas comienza.

**Marcelo Leppe** Respecto al número de personas, en realidad si sumamos las tres campañas principales más una accesoria, en total en el proyecto han participado más de veinte personas. Hay un grupo de siete que ha sido más o menos permanente, y el resto han sido estudiantes que han participado en distintas etapas. Incluso dentro de las mismas campañas ha habido alternancias de gente que sube y baja por periodos de tiempo más cortos. También tenemos que sumar a los guías de Conaf que han participado y que rotan cada dos días: un día para aprender in situ lo que estábamos haciendo y obviamente para mejorar su preparación y conocimiento respecto del parque nacional.

26 Carlos Marquardt, geólogo chileno, miembro de la Sociedad Chilena de Geología.

27 Karen Moreno, paleobióloga chilena del Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas de la Universidad Austral.

28 Los belemnites o belemnoides son moluscos cefalópodos, similares a los calamares actuales, que se extinguieron al final del Cretácico, hace 65 millones de años.

Lo otro que es muy importante es que gracias a este conjunto de proyectos que hemos tenido en colaboración –con financiamiento chileno, alemán o por ambos países para favorecer el intercambio académico–, el Inach también ha respaldado la posibilidad de desarrollar un laboratorio de paleontología patagónica y antártica en Punta Arenas, con instalaciones adecuadas para desarrollar investigaciones en la zona. Existe, por ejemplo, uno dedicado a la micropaleontología en la Universidad de Magallanes, pero el que tenemos ahora es un edificio nuevo con una sala de preparaciones moderna y con una infraestructura que la quisiera cualquier científico en Chile. Hemos tenido un respaldo en inversión para tratar de formar más gente en la región.

**Wolfgang Stinnesbeck** Quisiera destacar que han participado muchos estudiantes, especialmente de la Universidad de Concepción, y también estudiantes alemanes de la Universidad de Heidelberg y de la Universidad de Karlsruhe. También me alegra poder decir que varios estudiantes chilenos han ido a Heidelberg. Tenemos estudiantes desarrollando sus respectivas tesis de licenciatura y maestrías en diferentes áreas: áreas geológicas, áreas que tienen ver con la taxonomía; es decir, diferentes sectores de la paleontología. Este proyecto realmente nos ha dado la oportunidad de hacer un intercambio muy provechoso para ambos países.

**Carlos Marquardt** Por lo que les escuchaba en la primera ronda de conversación –y especialmente por los datos que presentó Marcelo–, da la impresión de que la paleontología se ha mantenido en Chile solo a nivel de investigación; no es que esté de capa caída, sino que va pasando por distintas turbulencias, pero se sostiene con una actividad que pareciera ir creciendo. Los paleontólogos en Chile se han dedicado principalmente a la ciencia, pero también sabemos que se dedican algunos a los estudios de impacto ambiental o a crear líneas de base para distintos proyectos. ¿Eso es un área a la que se están dedicando también?

**Marcelo Leppe** No, y de hecho ha sido una alternativa económica para muchos que han tenido formación académica, que han publicado artículos científicos, pero que no han encontrado cabida en la academia. Efectivamente hay varios que están trabajando y que tienen una calidad y un nivel que ha sido demostrado, por ejemplo, por ser los primeros autores de artículos científicos en corrientes de revistas principales. Ahora, también hay que mirar el otro lado de la moneda: hay gente que también ha estado participando en el sistema de aprobación de impacto ambiental y que no necesariamente tiene los laureles para poder acreditarse como paleontólogo profesional y dar una firma autorizada. Lo anterior también ha sido un incentivo para formar la Asociación de Paleontólogos, para tratar de

definir qué es lo que es ser un paleontólogo en Chile: un profesional científico que proviene de las ciencias biológicas o las geológicas y que ha publicado al menos un par de artículos científicos en revistas de corriente principal. Obviamente, eso significa que ha desarrollado una investigación científica significativa.

**Carlos Marquardt** Ahí podría haber una debilidad, porque en los estudios de impacto ambiental uno puede decir “esto sí tiene valor científico y por ende es patrimonial”, mientras que en otros casos hay gente que no puede ser considerada como paleontólogo y que lo está haciendo de igual manera.

**Marcelo Leppe** Creo que hay dos peligros: uno es que obviamente no sea el personal idóneo el que firme alguna línea de base de informes de impacto medioambiental, y por otro lado el que no trabajen en grupos multidisciplinarios –esto último muy recurrente–. Ninguno de los paleontólogos chilenos puede decir que no ha participado en alguna etapa de alguna evaluación de impacto ambiental. Por lo mismo hay que ser muy profesional, porque ahí están puestos todos tus años de prestigio. En ese sentido, creo que es muy valorable lo que está haciendo la asociación tratando de regular este tema y tratando de definir con claridad lo que es ser paleontólogo; sacándole todo el esoterismo de alrededor. Ya tenemos una nómina de profesionales que están trabajando en paleontología profesional a nivel nacional. Además, yo tengo un registro, que le voy a ofrecer al CMN, con las publicaciones científicas chilenas que se han generado en los últimos doce años, con lo cual también pueden saber quiénes están vigentes, que es otro punto clave.

**No entrega su nombre** En primer lugar me gustaría felicitarlos por esta fascinante investigación, y me gustaría llevar la discusión hacia el tema del turismo, especialmente visto como una vía de preservación y puesta en valor del patrimonio. ¿Existe en Magallanes algún producto turístico paleontológico que tenga circuitos regulares y que esté incorporado en los operadores locales? ¿Ustedes conocen experiencias de circuitos turísticos paleontológicos en operaciones ya, o esto es una apuesta como una vía de preservación? ¿En qué medida la población local se apropia de este nuevo patrimonio?

**Marcelo Leppe** En realidad hay una etapa primera, que es ganarse un conocimiento en la región y que brevemente respeten el trabajo que uno está haciendo. Nosotros –voy a hablar por los dos– hemos estado vinculados en varios proyectos. El primero de ellos fue punta Santa Ana, en el fuerte Bulnes, que actualmente es administrado por privados, por Gestión Patagonia. Esta área posee una historia clave para el desarrollo del pensamiento evolutivo y para Charles Darwin, por-

que ahí al lado, en la bahía San Juan, está enterrado Pringle Stokes, el capitán del Beagle que se suicidó. Si él no se hubiera suicidado –esto es como el efecto mariposa–, Fitz Roy jamás hubiera llegado a ser capitán del Beagle. En cierto sentido, fue Fitz Roy quien hizo posible la presencia de Darwin en la expedición. Ese es un hito importante y con Gestión Patagonia hemos estado viendo la posibilidad de hacer una ruta, una corta ruta paleolítica alrededor de la punta Santa Ana, donde es posible observar formaciones de tempestites del Cretácico, entre otras cosas.

También hemos apoyado a la Conaf en dos iniciativas: una de ellas se trata de potenciar el sector de laguna Parrillar, donde se encontró una aleta de plesiosaurio que estaba almacenada sin identificación hace más de treinta años en el Instituto de la Patagonia, que ahora estamos tratando de poner valor, y ya hay un tesista que está trabajando directamente con la aleta. Respecto de eso, Conaf quiere armar una ruta alrededor del área, aunque recién se está estudiando la posibilidad.

Con los que tenemos algunos trabajos más avanzados es con la estancia Cerro Guido, que está en la cabecera norte de la cuenca de Magallanes; con ellos trabajamos en las etapas previas de un proyecto Fondecyt y nos han dado apoyo durante los últimos tres años. Básicamente lo que han hecho ellos es juntarse con otras estancias que tienen formaciones cretácicas –como son la estancia 3R y la estancia Las Cumbres– para ver la posibilidad de hacer un parque geológico en la zona, que aún está en una etapa muy primigenia. Lo que estamos haciendo ahora es preparar un proyecto para un concurso que conecta ciencia y empresas que abrió Conicyt hace unas semanas y también en paralelo postulamos dos proyectos al Fondecyt con la misma idea.

Estamos apuntando hacia allá, y probablemente de ahora en adelante todas las iniciativas van a tener que estar conectadas con proyectos que tengan algún tipo de transferencia tecnológica hacia la comunidad. El proyecto que se quiere ejecutar en el área norte de la cuenca magallánica –Cerro Guido, 3R y Las Cumbres– es un proyecto típico que apunta al turismo de intereses especiales, donde la idea es capacitar desde los escolares hasta los dueños de los campos, incluyendo a los guías de turismo y a todas las personas involucradas, para que tengan ese conocimiento. Ustedes se sorprenderían con la cantidad de colecciones privadas que hay en Magallanes; yo hasta ahora he tenido acceso a una sola y estamos tratando de convencer a los dueños de que donen esas colecciones porque hay material que efectivamente es único. Obviamente, estas tienen que regularizarse para poder dar cuenta del valor científico del material, y ahí tenemos que estar de la mano con el CMN.

**Wolfgang Stinnesbeck** Quiero agregar, además, que la zona tiene un potencial enorme para desarrollar el turismo de intereses especiales; algo que tenemos que llevar a cabo junto con la geología, pues uno no puede entender la paleontología sin hablar de los fenómenos geológicos en paralelo. Incluso, si vamos a monumentos paleontológicos emblemáticos como la Cueva del Milodón<sup>29</sup>, nadie explica lo que hace tan especial a este sitio. Este tipo de turismo es bastante popular en Europa –en Alemania, por ejemplo, tenemos muchos parques que apuntan a eso–. A veces son paisajes y campos enteros; las familias van a canteras especiales donde te dan un martillo y un cincel y los niños pueden buscar sus fósiles. Entiendo que aquí eso no está permitido; me pregunto las razones. Si uno quiere potenciar el interés en nuestra ciencia, una forma muy buena es integrar a los niños: si tienen acceso a algo así, si tienen una pequeña colección de conchitas, de caracolitos, a raíz de ese contacto con los fósiles surgirá un interés por la biología, por la geología o por la paleontología.

**Carlos Marquardt** A propósito de eso hay unos pequeños circuitos que funcionan en Chile, por ejemplo en Caldera o en Pichasca<sup>30</sup>, normalmente manejados por las municipalidades. ¿En Europa eso lo supervisan los municipios locales o son instituciones gubernamentales?

**Wolfgang Stinnesbeck** En realidad es algo público que está regularizado por los estados, porque cada estado dentro de Alemania tiene su propia legislación, y eso abarca también el tema de los fósiles. Pero este tipo de pasatiempos o de turismo relacionado con fenómenos geológicos –sean cuevas, paisajes típicos o sitios con fósiles– es algo que puedes encontrar en todo el continente europeo; hay muchos libros que señalan los mejores sitios paleontológicos, a los cuales llegan muchas personas que planifican sus vacaciones de veraneo para buscar fósiles o fenómenos geológicos.

**Karen Moreno** Quiero destacar que el patrimonio al final lo formalizan los estudios científicos sobre esos fósiles; son los que agregan valor sobre las evidencias y los que dan una idea de qué es lo que significan estos hallazgos en la reconstrucción de un entorno. Conozco especialmente el sector de Chacarillas<sup>31</sup>,

29 La Cueva del Milodón es un Monumento Histórico ubicado a veinte kilómetros de Puerto Natales, protegido a contar del año 1968 y conformado por tres cuevas en las que se encontraron restos de milodones, los que fueron mamíferos herbívoros de grandes dimensiones extintos a fines del Pleistoceno.

30 Pichasca es un Monumento Histórico ubicado en el valle del Río Hurtado, en la Región de Coquimbo. Fue protegido a contar del año 1969 por poseer restos arqueológicos y paleontológicos de gran valor.

31 La quebrada de Chacarillas es un Santuario de la Naturaleza ubicado al interior de la Región de Tarapacá, en el que se han encontrado huellas de dinosaurios que datan del Jurásico superior.

en el norte de Chile. Cuando empezamos a estudiar ese sitio en el año 2002, tratamos de convencer a la municipalidad para darle valor a ese sitio, y lo único que se logró fue que instalaran unos monos en el pueblo –claramente no era nuestro objetivo–. Como asesora de ese proyecto envié varios archivos, los cuales no tuvieron recepción alguna; incluso incluyeron representaciones de dinosaurios que nunca existieron en la zona. A lo que voy es que las autoridades han visto la paleontología como la espectacularidad propia de la película Parque Jurásico, lo que no se condice con la especificidad del material que tenemos en Chile. Tenemos que generar el conocimiento necesario para darle valor a nuestro patrimonio. En Pilauco<sup>32</sup>, por ejemplo, llevamos tres años de investigación científica en los que se ha generado una historia fantástica: ha sido un sitio con muchas publicaciones y donde tenemos postulantes haciendo distintas tesis en cada uno de los materiales. Se trata de un sitio mucho más cercano, en medio de la ciudad de Osorno –en el patio de una casa–, así que no requiere grandes expediciones. La casa fue comprada por la municipalidad, e incluso hicieron un parque pleistocénico –en el Parque Chuyaca<sup>33</sup>–, pero tenemos el problema de que este proyecto está vivo solamente gracias a los proyectos de investigación; si en marzo del año 2014 no encontramos un nuevo financiamiento, no vamos a tener cómo continuar –la municipalidad se hace cargo solo del parque con las reproducciones a la vuelta de la esquina–. Entretenimiento versus educación.

**Marcelo Leppe** De hecho, me gustaría comentarles un ejemplo que es trágico: en la Plaza Acevedo, en Concepción, pusieron unas representaciones hermosas de dinosaurios provenientes del hemisferio norte; no hay ninguno chileno, y más encima le pusieron Parque Jurásico, siendo que los hallazgos cretácicos de Quiriquina son de los más famosos del mundo.

**No entrega su nombre** Quería apuntar hacia lo que se discutía en relación a la manera en que se articulan ciencia y comunidad. Si bien se mencionaron las publicaciones, no se mencionaron los canales de distribución, que me parece que son muy importantes en la medida en que la gente común y corriente pueda tener acceso a estas publicaciones.

---

32 Pilauco es un yacimiento paleontológico y arqueológico ubicado en la ciudad de Osorno, en el sur de Chile. Allí se han encontrado restos de flora y fauna del Pleistoceno tardío y restos arqueológicos que demostrarían la presencia de humanos en la zona desde hace más de catorce mil años.

33 Se refiere al Parque Pleistocénico de Osorno, al interior del Parque Chuyaca, donde se han instalado réplicas a escala real de parte de la megafauna que habitó la zona durante el Pleistoceno.

**Carlos Marquardt** Ese también debiera ser el rol de la Sociedad de Paleontólogos, el poder mostrar cuáles son las publicaciones que van apareciendo y las maneras de poder acceder a ellas.

**Wolfgang Stinnesbeck** Estoy completamente de acuerdo contigo. También veo el mismo problema del que tú hablas: hay que transmitir el conocimiento a un público general. Con lo de los ictiosaurios y otros proyectos en México hemos tenido la suerte de poder realizar eso, llegando a un público amplio. ¿Cómo ha sido posible? A través de la asociación con museos, los que tienen como objetivo traducir el idioma científico a uno general.

Por otro lado, el Inach tiene un departamento de publicidad fuerte, y eso nos ha ayudado a llegar a un público más amplio. Con los ictiosaurios hemos hecho tres programas de 45 minutos para la televisión, estuvimos en varias ocasiones en los noticieros, y también desde Alemania vinieron reporteros a filmar las excavaciones. En México, por ejemplo, estoy trabajando directamente con el Museo del Desierto, en Saltillo, los que traducen los resultados de mi trabajo en exposiciones que circulan por todo el país. Sin ir más lejos, vamos a hacer una exposición en un museo en Karlsruhe nuevamente con material proveniente de México. Creo que hay que trabajar juntos con medios y con instituciones culturales. Aquí en Chile todavía no hay tanta colaboración en este sentido, no hay tantos museos que podrían apoyarnos. Ayer vi una pequeña serie de videos del CMN sobre fósiles para internet, que es una excelente iniciativa; para cada uno de los sitios paleontológicos importantes hay que tener folletos informativos, tal como los hay en el sector de la arqueología y de la arquitectura. El turismo es clave en ese sentido, porque también es traducción de conocimiento científico hacia un público más amplio.

**No entrega su nombre** Llevo quince años en las aulas, haciendo teatro con los niños y entregando conocimientos, y puedo asegurarles que todos los niños quieren ser como Indiana Jones; todos los niños quieren ser como los científicos de *Parque Jurásico*. Quizá necesitamos paleontólogos que estén dispuestos a trabajar a la par con profesores generando elementos educativos en esa vía. El aprendizaje del niño tiene mucho que ver con el movimiento. Si se lograra traspasar esas vivencias a los niños, el diagnóstico probablemente sería otro.

**Carlos Marquardt** Hay un tema que tiene que ver con una revisión curricular. En la Sociedad Geológica queremos ver lo que se está enseñando sobre geología, por ejemplo. Por supuesto se trata de una misión para los paleontólogos de Chile.

**Marcelo Leppe** Lo que comentas es lo que nos quita el sueño desde que entramos en este juego. Incluso antes de empezar con paleontología científica, con Wolfgang tuvimos varios talleres en la Universidad de Concepción enseñando a niños de entre cinco y doce años, los cuales quedaban encantados; anualmente teníamos cuarenta niños, a los que incluso llevamos desde Concepción a lugares como Neuquén o Pichasca.

Al mismo tiempo hay una cosa que quiero puntualizar: creo que mi trabajo como científico –antes incluso que como paleontólogo– es enseñar un método, porque la fascinación por los fósiles puede ser también la fascinación por una colección de estampillas o la fascinación por la arqueología egipcia. Es importante entregar las herramientas, y la principal herramienta es el método científico.

**Carlos Marquardt** ¿Ese fue un proyecto Explora? Este tipo de proyectos son muy buenos para fomentar el interés en estos temas.

**Marcelo Leppe** Sí, fue un proyecto Explora, y de hecho fue pionero en Concepción, porque fue desarrollado por tres estudiantes. Ahora en Punta Arenas tenemos la Feria Antártica Escolar, y tenemos un programa asociado con la Junji<sup>34</sup> donde estamos capacitando cada tres años a las educadoras de párvulos en temas de paleontología; tenemos hasta dinosaurios de papel maché hechos por niños de kínder. También están las capacitaciones que hemos hecho en Puerto Natales y en la escuela de Cerro Guido, que es una escuela rural –no creo que haya una escuela más rural que esa–, donde los chicos ya tienen un léxico paleontológico básico. Estamos haciendo lo que podemos, entendiendo que se trata de una región enorme. Wolfgang viene prácticamente todos los veranos y siempre da charlas. Al mismo tiempo que estamos muy comprometidos, somos muy pocos.

**No entrega su nombre** Mi pregunta tiene que ver con un tema que tocaron anteriormente: ¿cuáles son los bienes patrimoniales a proteger? Me dio la impresión de que no todos los registros fósiles tienen el mismo valor patrimonial. ¿Qué aspectos consideran ustedes que deberían ser tomados en cuenta a la hora de poner en valor algunos de estos elementos?

**Wolfgang Stinnesbeck** Te puedo dar una opinión personal, la que no necesariamente coincide con la opinión de todos los que están en esta sala, y que

---

34 La Junta Nacional de Jardines Infantiles (Junji) es un organismo del Gobierno de Chile encargado de las salas cuna y los jardines infantiles del país

incluso puede diferir de la legislación que actualmente hay aquí en Chile. Pienso que hay que proteger los fósiles que son tipo y que están catalogados en colecciones: todo el material que ha sido publicado y documentado como fósil. También hay que proteger sitios que están bien definidos y limitados, como el caso de cerro Ballena. En general, respecto a los vertebrados hay que proteger todo lo que tenga cierta coherencia: desde un diente –salvo que sea de tiburón, porque abundan–. Las cuevas con fósiles, también.

Mi respuesta es que hay que cuidar lo que se puede proteger, pero pensando de forma realista, y dejar el resto para estudios. En cualquier caso, hay que permitir que los niños puedan tener colecciones y que otras personas puedan desarrollar alguna actividad en relación a esos hallazgos. Encuentro absurdo que como paleontólogo se deba pedir un permiso para ir a un campo cuando quizá de la misma cantera están sacando cemento y se llevan toneladas del mismo material.

**Marcelo Leppe** En realidad habíamos tocado hace un rato el tema de la definición, porque patrimonio paleontológico y arqueológico caminan por vías totalmente separadas, y no sé si sean reconciliables porque la definición básica parte desde el objeto de estudio, que en un caso es una pieza arqueológica y en el otro una muestra paleontológica, que eventualmente puede devenir en una pieza paleontológica, y esas diferencias de definición en realidad restringen bastante.

Por ejemplo, he visto miles de baculites<sup>35</sup> de la formación Quiriquina, y la gente que va a mirar los fósiles en este lugar ya no les presta atención, porque son muy comunes y abundantes. Sin embargo, si yo quisiera preparar y estudiar uno de los baculites de la formación Quiriquina, tendría que hacer una serie de trámites engorrosos para conseguir los permisos, algo que no hace mucho sentido. De acuerdo a lo anterior, creo que nosotros debemos volver a aferrarnos al concepto de que el tema patrimonial pasa por la investigación científica de base; si no existe esta, vamos a seguir especulando.

La otra experiencia que te puedo contar tiene que ver con la Antártica. Como sabrán, Chile es uno de los dos países en el mundo que en el sistema de tratados antárticos ha promovido un área especialmente protegida para intereses paleontológicos –podemos acreditar cuarenta años de investigaciones paleontológicas, con publicaciones ISI incluso–. Entonces hay experiencias que podemos tomar

---

35 Los baculites son moluscos cefalópodos marinos extintos, que se distribuyeron en prácticamente todo el mundo durante el Cretácico superior.

como modelo. De todas maneras, creo que es necesario marcar la diferencia con el tema del patrimonio arqueológico porque obedece a otra realidad.

**Rubén Martínez**<sup>36</sup> Quería señalar la importancia de tener claridad respecto de lo que es patrimonio paleontológico. En mi caso, que es el de la micropaleontología, recolectamos rocas, no recolectamos fósiles, porque no los vemos a simple vista. Y creo que lo único que autoriza a esto es el estudio previo, porque aunque sean yacimientos muy visitados pueden aparecer cosas sorprendentes que uno ni se imagina. Creo que la única manera de resguardar el patrimonio es a través de estudios que dejen al menos un duplicado de ese material en los museos o en las instituciones encargadas.

**Wolfgang Stinnesbeck** Estoy completamente de acuerdo contigo en que lo que se debe proteger son las colecciones con el material de referencia. Los estudios son la única manera de comprobar el alcance de los descubrimientos; es con estos que una piedra decorativa se convierte en patrimonio, no antes.

**Manuel Schilling**<sup>37</sup> Soy geólogo, actual vicepresidente de la Sociedad Geológica, y he coordinado el grupo de geopatrimonio desde hace varios años. También trabajo en Sernageomin<sup>38</sup>—mi trabajo oficial—, y ahí he estado dirigiendo un proyecto para crear el primer geoparque de Chile, que no es lo mismo que un parque geológico; se diferencia principalmente en que un geoparque integra aspectos geológicos, pero busca un desarrollo sustentable de las comunidades. Mi pregunta va para Wolfgang, que tiene formación en geología y quizá nos pueda contar un poco acerca de la situación en Alemania. Hemos tenido esta tarde una discusión sobre el patrimonio paleontológico, con varias proyecciones y también falencias que quisiéramos corregir, donde el patrimonio geológico está incluso aún más desprotegido; no se menciona en la legislación actual y aparentemente las legislaciones que se están discutiendo tampoco lo están considerando. Quisiera que nos contaras un poco cómo es la situación en Alemania y en general en Europa. Yo entiendo que hay una asociación para la protección y la conservación del patrimonio geológico que es bastante fuerte y que ha tenido bastantes avances.

---

36 Rubén Martínez, geólogo y paleontólogo chileno.

37 Manuel Schilling (1977), geólogo chileno, Doctor en Ciencias con mención en Geología de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

38 El Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile (Sernageomin) es un organismo público dependiente del Ministerio de Minería. Creado en 1980, tiene como objetivos contribuir al conocimiento geológico y geofísico del territorio nacional, fiscalizar las condiciones de seguridad minera, asesorar al Estado respecto de la propiedad minera y elaborar estadísticas.

**Wolfgang Stinnesbeck** La verdad es que, según mis conocimientos, no hay ninguna asociación a nivel de Alemania, y menos de Europa, que se dedique a eso. Sin embargo existen varias iniciativas pequeñas que surgen de los propios geólogos, a veces de las municipalidades, y otras veces –como en el caso de los geoparques que comentamos– surgen de las provincias o de los estados.

El año pasado participé en la protección de un sitio geológico que abarca el límite entre el Triásico y el Jurásico, al lado de una nueva carretera que se está construyendo, y nosotros solicitamos un pequeño sitio para que los geólogos puedan ver el lugar y recolectar las muestras que necesitan en este mismo sitio. Como esta iniciativa hay muchas otras que buscan la protección de sitios geológicos especiales, y también de sitios paleontológicos.

**Toshiro Jujihara**<sup>39</sup> Con respecto a lo que mencionas, me parece muy buena idea armar una comisión, porque nuestra legislación actual es muy rígida y toma como patrimonio paleontológico a todos los fósiles, algo fuera de la realidad. Y por otro lado, lo que se hace en Alemania es dar casi una total libertad para que los niños y los adultos trabajen extrayendo material, lo que me parece bien siempre y cuando haya una asociación de paleontólogos relacionada. En el corto tiempo que llevo trabajando en el CMN he podido ver que hay una diferencia con respecto a la arqueología, ya que ellos tienen un equipo más amplio. Entonces, aunque tienen más trabajo, tienen también cómo abordar eso. Si bien hay pocos paleontólogos en Chile, las especialidades alcanzan para abarcar múltiples aspectos: micropaleontólogos, paleobotánicos, paleoixilólogos, especialistas en invertebrados, solo por nombrar algunos. No vamos a tener parques paleontológicos si no tenemos especialistas que puedan transmitir el conocimiento.

**Carlos Marquardt** A lo mejor un buen desafío para la Sociedad Paleontológica es que se una con la Sociedad Geológica o con la Sociedad de Biólogos y puedan remar en el mismo sentido, para potenciar estos temas que llaman la atención a mucha gente, ya que sin duda nuestro país tiene en muchos de estos elementos un potencial patrimonio. Bueno, para terminar quisiera agradecer especialmente a nuestros expositores y a todos ustedes por haber asistido.

---

39 Toshiro Jujihara, biólogo y paleontólogo chileno, a la fecha ejerce como paleontólogo en el CMN.



**CMNdiálogos** es una publicación del Consejo de Monumentos Nacionales, organismo técnico del Estado de Chile que vela por la protección y tuición de los bienes patrimoniales declarados por la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales. Las declaraciones publicadas por CMNdiálogos son de exclusiva responsabilidad de quienes las emiten y no necesariamente representan la posición del Consejo de Monumentos Nacionales.

**Editor general** Emilio De la Cerda, Secretario Ejecutivo del Consejo de Monumentos Nacionales de Chile

**Coordinación general** Área de Educación y Difusión del Consejo de Monumentos Nacionales de Chile

**Comité editor** Magdalena Novoa, Ivette Quezada y Guillermo Negrón

**CMNdiálogos** es editada y diseñada por 0300TV

**Edición** Felipe De Ferrari

**Transcripción** Marcelo Cox

**Corrección de estilo** Antonio Leiva

**Diseño y diagramación** Studio Ficciones

#### **Agradecimientos**

Mario Leppe, Wolfgang Stinnesbeck

#### **Revista CMNdiálogos**

© Consejo de Monumentos Nacionales

**Edición especial**, noviembre de 2013

**ISSN** 0719-2649

**Papel** Bond 104 gramos

Publicado por el Consejo de Monumentos Nacionales de Chile

Dirección: Av. Vicuña Mackenna N° 84, Providencia / Santiago, Chile

Teléfono: (56-2) 2726 14 00

Para más información de CMNdiálogos visite nuestra web en [www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl)

Noviembre 2013  
Consejo de Monumentos Nacionales de Chile