

Dr. HUGO L. LOPEZ

SERIE: **difusión**

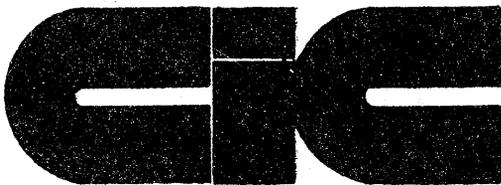
AÑO 1

Nº 1

Mayo 1989

TECNICAS DE CAMPO EN PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS

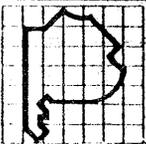
por
José H Laza



provincia de buenos aires
comisión de
investigaciones científicas

calle 526 entre 10 y 11
1900 - La Plata

Tel.: 43795/217374/49581



GOBIERNO DEL PUEBLO
DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

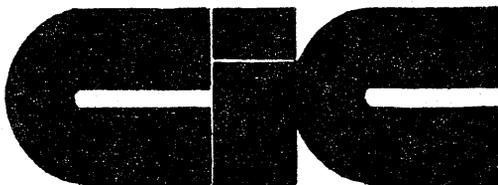
TECNICAS DE CAMPO EN PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS

por
José H Laza

Serie: Difusión – Año 1 · Nro. 1: Mayo de 1989

Coordinador: Dr. Héctor B. Lahitte

Circulación interna



provincia de buenos aires
comisión de

investigaciones científicas

calle 526 entre 10 y 11
1900 La Plata

tel 43795/217374/49581



A la memoria de
LORENZO J. PARODI
(13-XI-1890 – 26-VIII-1969)
Amigo y maestro.
A los que trabajan.

TECNICAS DE CAMPO EN PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS

por
José H. Laza (*)

SUMMARY:

“Field techniques in Vertebrates Paleontology” The need of a technical, reference paper for the use of field geologist is discussed in the two first sections of the work. A summary of the history of the Vertebrate Paleontology in Argentina is also presented here.

Several ways of approaching the search and excavation of vertebrate fossil remains are included in the two following sections. Those techniques suitable for the distinct fossiliferous deposits (with examples from Argentina) areas described in the author's experience. Finally, the need of data organization of the findings and the characteristics of the required equipment are discussed.

Palabras claves: Paleontología – Vertebrados – Técnicas de campo.

(*) Carrera del Técnico CONICET. División Paleontología Vertebrados. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Paseo del Bosque, 1900 – La Plata (Buenos Aires) Argentina – Tel. 3-9125.



Presentación

Las explicaciones científicas pueden ser entendidas como reformulaciones de lo que se quiere explicar, donde se verifican determinadas secuencias de acción.

Estas secuencias de acción se desarrollan en diferentes ámbitos de experiencia, lo que sin duda alguna es parte constitutiva del quehacer científico: aquella que se refiere a las áreas de aplicación del conocimiento generado.

Esta necesidad de inserción del sector científico técnico en la comunidad ha sido desde sus orígenes la filosofía de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

Las actuales autoridades de la CIC, intentan reforzar la capacidad de servicio de aquellos sectores del conocimiento que permitan vincular tareas de investigación con temas prioritarios a nivel provincial y nacional.

Esta publicación intenta constituirse como un recurso más de asesoramiento y difusión a municipios, escuelas, museos regionales, como a toda otra institución que requiera algún conocimiento respecto del trabajo de campo y modalidades de registro en el ámbito de la Paleontología de Vertebrados.

Ing. Néstor Bárbaro
Presidente de la CIC

I. INTRODUCCION

II. GENERALIDADES

- a) Reseña histórica del desarrollo y difusión de las técnicas de campo en Argentina.
- b) Organización del trabajo de campo. Equipos, herramientas.

III. TECNICAS DE CAMPO

- a) Búsqueda y ubicación de restos fósiles de vertebrados.
- b) Técnica clásica de extracción. Sus variantes.
- c) Colección en sedimentitas lajosas.
- d) Concreciones y nódulos.
- e) Moldes naturales de fósiles.
- f) Toma de moldes, Icnitas y trazas de actividad animal.
- g) Lavado y tamizado de sedimentos.
- h) Recolección en fisuras.
- i) Depósitos asfálticos.
- j) Técnicas submarinas.
- k) Método de la película de laca.
- l) Momificaciones.

IV. EL REGISTRO DE CAMPO

- a) Escritura y dibujo en campaña.
- b) La fotografía de campo.

V. BIBLIOGRAFIA

VI. LAMINAS

I. INTRODUCCION

Las formaciones sedimentarias de la República Argentina han dado, hasta el presente, numerosos restos de vertebrados fósiles. A medida que las exploraciones geológico-paleontológicas extienden el conocimiento de las distintas áreas del país, los hallazgos de yacimientos fósiles de vertebrados se van multiplicando.

El presente trabajo trata de la organización preliminar, la elección de los lugares de trabajo, el transporte, la ubicación, exploración, ulterior hallazgo y extracción de los restos de vertebrados fósiles.

Las técnicas necesarias para la exhumación y traslado hasta los laboratorios, son variadas. En los sucesivos capítulos iremos enumerando las más convenientes, haciendo una breve mención de la ubicación geográfica de los distintos yacimientos típicos, antigüedad de los mismos y técnicas adecuadas a cada uno de ellos.

En general, los hallazgos ocasionales de restos fósiles son efectuados por geólogos de campo. Sin embargo, durante su período de formación no se les provee de conocimientos técnicos que les permita coleccionar exitosamente fósiles (especialmente vertebrados). En consecuencia, consideramos importante realizar un aporte sobre el tema orientado especialmente a tales profesionales.

II. GENERALIDADES

a) **Reseña histórica del desarrollo y difusión de las técnicas de campo en Argentina.**

Hasta el tercer trienio de este siglo, no hay referencias de la aplicación de técnicas de campo en la recolección de vertebrados fósiles en Argentina. En publicaciones anteriores sólo hay referencias anecdóticas sobre observaciones o técnicas empleadas. Una de las primeras menciones sobre el hallazgo y descripción —aunque no científica de vertebrados fósiles fue realizada por el jesuita P. T. Falkner en 1742 (1974). El sacerdote describe una caparazón de gliptodonte así como otros restos de la región de los ríos Carcarañá y Paraná, en la provincia de Santa Fe. Posteriormente, en 1787 el fraile Manuel Torres descubrió y extrajo un esqueleto casi completo de *Megatherium* de las barrancas del río Luján en la Provincia de Buenos Aires.

Con posterioridad, distintos exploradores y hombres de ciencia argentinos y extranjeros recorrieron el país recolectando vertebrados fósiles. En los albores de las actividades paleontológicas argentinas mencionaremos al médico Francisco Javier Muñiz, a Charles Darwin, Alcides D'Orbigny y August Bravard. (Pascual, 1961; Reig, 1961).

En el año 1862, Germán Burmeister se hace cargo del Museo Público de Buenos Aires, organizando las colecciones e iniciando una labor paleontológica que ya nunca se detendría.

La fundación del Museo de La Plata (1877) por Francisco P. Moreno y las actividades que habían comenzado los hermanos Ameghino en el campo de la paleozoología, marcan la iniciación de una etapa brillante y que daría a nuestro país un lugar preponderante en el campo de las ciencias paleontológicas. Florentino Ameghino (1915) menciona por primera vez aspectos técnicos en sus trabajos de campo, realizados conjuntamente con sus hermanos Carlos y Juan. Describe la recuperación de vaciados de troncos y raíces de árboles y de arbustos —en los yacimientos cuaternarios de la zona del río Luján— por medio de azufre líquido percolarlo en los huecos (Lám. I). Carlos Ameghino también menciona el método de embalaje, empleando cueros de guanacos, de los fósiles que colectaba en sus viajes por Patagonia. Estos datos fueron transcritos de las libretas de campo por C. Rusconi en la revista del Museo de Historia Natural de Mendoza (1965).

El Museo Nacional, fundado por Urquiza en la entonces capital de la Confederación; Paraná, fue puesto bajo la dirección de August Bravard. El trágico fin de ese sabio frustró el comienzo de estudios que prometían ser brillantes. Posteriormente, esa institución adquiriría auge como Museo Provincial, bajo la dirección de Pedro Scalabrini, para declinar posteriormente.

En 1896, Santiago Roth inicia una serie de viajes a Patagonia por cuenta del Museo de La Plata asimismo en ese mismo año y hasta 1899 trabajan en Santa Cruz miembros de la expedición organizada por la Universidad de Princeton.

En 1911 se lleva a cabo en las provincias de Santa Cruz y Chubut otra expedición norteamericana, esta vez la institución representada es el Amherst College. La muerte de Florentino Ameghino acaecida ese mismo año provoca una importante disminución en las actividades paleontológicas en nuestro país.

Fueron instituciones extranjeras y no las oficiales las que propiciaron labores de campo. Se llevaron a cabo así, dos importantes expediciones, una del Field Museum of Natural History de Chicago que realizó trabajos en Patagonia y en la región del valle de Santa María (Catamarca) —donde poco tiempo antes había coleccionado el Museo de La Plata (expedición a cargo del Dr. A. Cabrera); la otra, dirigida por George G. Simpson, pertenecía al American Museum of Natural History de Nueva York. Este destacado paleontólogo hace referencia e ilustra parte del trabajo de campo en Patagonia (1937).

Posteriormente son varios los investigadores e instituciones nacionales que desarrollan trabajos de paleontología en nuestro territorio. Carlos Rusconi, en el área cuyana realizó numerosos y extensos trabajos. El Instituto "Miguel Lillo" inició a fines de la década del 50 trabajos de campo a cargo de José Bonaparte; esta tarea permitió efectuar una importantísima colección de vertebrados fósiles, principalmente mesozoicos. En la actualidad la responsabilidad de la conducción

del grupo de trabajo corresponde a Jaime Powell. Instalado en el Museo "Bernardino Rivadavia" de la ciudad de Buenos Aires durante los años 70, el Dr. Bonaparte organizó un fecundo equipo de investigadores y técnicos. Los descubrimientos efectuados por dicho equipo en la presente década son dignos de destacar a nivel mundial. El Museo Municipal de Mar del Plata, a cuyo frente se encontraba su infatigable director, Galileo Scaglia, efectuó importantes descubrimientos en todo el territorio nacional.

El Museo de La Plata reúne el núcleo más numeroso de paleontólogos de vertebrados a nivel nacional. Realiza expediciones ininterrumpidas desde hace más de veinte años bajo la dirección del Dr. Rosendo Pascual, Jefe de la División Paleontología Vertebrados.

Todo este magnífico historial justifica que, por primera vez se elabore en nuestro país, un trabajo destinado a difundir las técnicas de campo en esta rama de la Paleontología.

b) Organización del trabajo de campo - Equipos - Herramientas.

El hallazgo de fósiles se debe en algunos casos a la labor realizada por paleontólogos pero, en numerosos ocasiones, son otras personas quienes efectúan esos hallazgos. Geólogos y otros estudiosos de las ciencias naturales, curiosos, coleccionistas locales, obreros y profesionales que trabajan en minas, canteras o en remociones y excavaciones de terrenos para construcción de diversas obras. Todos tienen oportunidad de localizar restos fósiles y muchos de ellos —como los mencionados en primer término— remiten estos restos a los centros especializados, los que a su vez, informan sobre la probable antigüedad del hallazgo, aportando datos sobre estratigrafía, paleoambientes, paleoclimatología, etc.

En los centros de investigación, generalmente se dispone de datos suficientes en materia de geología para intentar ubicar (geográfica y estratigráficamente) los restos fósiles aportados.

Determinadas las piezas halladas y si su valor científico lo requiera, se decide posteriormente el envío de una comisión que estudiará sobre el terreno, y al mismo tiempo coleccionará posibles nuevos materiales.

Frecuentemente se incorpora un geólogo a los equipos de paleontólogos de campo. Este se encarga del levantamiento de perfiles, muestreos y toda otra labor relacionada. La información geológica se vuelca en mapas, marcando la ubicación de los fósiles hallados. El total de las pruebas relacionadas con ese trabajo se completa con una meticulosa labor de gabinete.

Como los lugares que deben explorarse se encuentran en muchos casos alejados de las rutas transitadas y hasta de los caminos de tierra y huellas, el disponer

de vehículos apropiados es básica para la ejecución de trabajos fructíferos (ver Bernal, 1952; Wheeler, 1961).

Tomaremos el número ideal de cuatro personas en la integración del equipo.

Se hace necesario disponer de dos vehículos, uno pesado y otro liviano. Es sumamente eficaz que los vehículos dispongan de doble tracción; deberán llevar tanques de combustible accesorios, así como también de agua.

Enumeraremos a continuación, el equipo, herramientas y materiales necesarios.

Quizá la mención de los mismos parezca exagerada y hasta tediosa, pero quien ha trabajado en el campo sabe que en muchos casos, el equipo debe valerse por sí mismo, y por lo tanto, debe estar perfectamente preparado para afrontar eventualidades.

Mencionamos varios rubros a tratar:

- 1) Equipos y herramientas de los vehículos.
- 2) Elementos de campamento.
- 3) Herramientas y materiales para el trabajo de campo.
 - 1) Equipo y herramientas de los vehículos.

Un juego completo de herramientas, repuestos y accesorios para cada vehículo debidamente embalado.
 - 2) Elementos de campamento.

Casa habitación (carpas, bolsas de dormir, etc.) y elementos de alumbrado.

Elementos de cocina y vajilla.

Elementos de limpieza.

Botiquín. Llevará todo lo necesario para afrontar cualquier contingencia y estará dotado de medicamentos apropiados a la zona en que se desarrollen las tareas de campo.
 - 3) Herramientas y materiales para el trabajo de campo.
 - a) Herramientas:
 - 1 Martillo picador con motor a explosión, juego de herramientas completo y accesorios de mantenimiento en baúl especial para transportarlo.
 - 2 Picos grandes.
 - 4 Piquetas, 2 grandes y 2 chicas.
 - 2 Palas grandes: 1 de punta y 1 corazón.
 - 2 Pales lineman.
 - 1 Maza mediana.
 - 2 Martillos medianos.
 - 2 Martillos chicos.
 - 2 Martillos de geólogo.

- 4 Buriles grandes (ancho del filo 2 cm., largo 50 cm.).
- 4 Buriles medianos (ancho del filo 1,5 cm. largo 40 cm.).
- 4 Buriles chicos (ancho del filo 0,75 cm., largo 30 cm.).
- 2 Puntas enmangadas.
- 2 Leznas.
- 2 Bisturíes de hoja fija.
- 2 Formones de 2 cm. de corte.
- 2 Formones de 1 cm. de corte.
- 1 Escoba.
- 4 Escobillas de mano.
- 2 Pinceles de cerda de 3 cm. de ancho.
- 3 Pinceles de cerda de 1 cm. de ancho.
- 4 Botellas plásticas de 1 lt. c/u para transportar laca o la piroxilina.
- 1 Embudo plástico pequeño.
- 1 Rociador metálico a presión para laca.
- 1 Máquina sunchadora para embalajes.
- 1 Palangana de plástico para preparar yeso.
- 1 Taza de goma grande para preparar yeso.
- 1 Cucharín de albañil.
- 1 Tijera de 15 cm. de hoja.
- 2 Pinzas de disección.
- 2 Porta agujas.
- 1 Lupa de mano.
- 1 Soplete a gas.
- 1 Vaso graduado, plástico, para líquidos.
- 3 Mochilas.
- 4 Bolsas de colgar de loneta.
- 4 Antiparras.
- 1 Carretilla desarmable (para transporte de materiales pesados).
- 1 Aparejo con armazón desarmable y capacidad de carga de hasta 400 Kgrs.
- Sogas.
- 1 Brújula.
- 1 Cinta métrica de 25 mts.
- 1 Cinta métrica de 2 mts.

b) Materiales.

Laca a la piroxilina diluida en tres partes de thinner.

Resinas plásticas, con todos sus aditamentos, a saber: cubetas metálicas para su preparación, goteros y espátulas para su adecuado manejo.

Papel para envolver.

- Hilo de cáñamo.
- Bolsas de polietileno de 100 u para muestras de sedimentos.
- Algodón para embalaje.
- Cajas de cartón de diversas medidas para piezas sueltas.
- Envases plásticos de boca ancha con tapa a presión para piezas sueltas pequeñas.
- Rollos de cinta adhesiva plástica.
- Alambre de fardo.
- Vendas de arpillera.
- Yeso tipo París, en bolsas de polietileno reforzadas, de 5 Kgrs. c/u.
- 1 Paquete de gasas.
- Algunos otros equipos, como el de fotografía de campo y dibujo se detallarán en el momento oportuno.

III. TECNICAS DE CAMPO.

a) Búsqueda y ubicación de restos fósiles de vertebrados.

A excepción de los casos poco frecuentes en que los hallazgos de fósiles se efectúan en excavaciones realizadas con otro fin, los restos de vertebrados se ubican de visu. Tal procedimiento es normativo tanto entre los paleontólogos como en los geólogos.

Es posible que en el futuro puedan ser aplicadas a las técnicas de campo algunos trabajos de prospección geofísica ya desarrolladas con algún éxito en la investigación arqueológica, al menos para casos especiales (Lorenzo, 1958).

b) Técnica clásica de extracción. Sus variantes.

Ubicados los despojos fósiles, mencionaremos dos ejemplares básicos de trabajo de campo, con variedad muy grande de matices. El primero se refiere a la extracción de elementos óseos incluídos en sedimentos más o menos friables y el segundo a los incluídos en sedimentitas compactas.

b.1. Fósiles incluídos en sedimentos poco consolidados.

Como fue expresado anteriormente, los restos fósiles deben ser primeramente visualizados. Una vez localizados y si los sedimentos lo permiten, debe procederse a dejar descubierta una pequeña porción del material hasta tener idea de su extensión. Para este fin se usan bisturíes, cuchillos pequeños y o cucharines de albañil, mientras que para limpiar los sedimentos sueltos de la superficie debe re-

currirse a pinceles de distintos tamaños y escobillas de mano (Lám. III. Fig. 1 y 2). Generalmente los sedimentos y los fósiles contenidos están húmedos. El procedimiento correcto en estos casos, consiste en secarlos con soplete a gas envasado en garrafas o cartuchos. Una vez seca la superficie que ocupan los restos, debe compactarse o endurecerse, con el fin de evitar que fragmentos o esquirlas salgan de su posición. Para ello se rociará con laca a la piroxilina (normalmente más de una vez) toda la superficie de los huesos y el sedimento que los rodea. Esta laca (transparente) debe estar disuelta en tres partes de thinner.

La laca puede ser aplicada con soplete de mano o accionado por aire comprimido (1).

Una vez secas las sucesivas aplicaciones de laca se podrá accionar para la extracción en sí. Para esto, en sedimentos como los que tratamos, se debe cavar con formones y martillo una suerte de pequeña zanja o canaleta, dejando alrededor de los restos una considerable cantidad de sedimentos. Estos se constituirán en embalaje y protector primario y natural de los restos.

Es conveniente mencionar que:

- 1) Debe ir desbastándose el terreno en forma pareja, es decir, todo a lo largo de la pequeña zanja o trinchera.
- 2) Los formones y buriles deberán ser orientados hacia la periferia del "toco" para evitar vibraciones, rajaduras y posibles desprendimientos. Conviene aclarar que la denominación de "toco" se aplica al paquete sedimentario que envuelve los huesos, éstos y la cobertura protectora fabricada.
- 3) La trinchera debe ser suficientemente ancha y profunda, con el fin de realizar las tareas que a continuación se mencionan: (2)

Completada la zana que delimita el sedimento que contiene al fósil, se procede a la construcción de la cubierta protectora. Para esto se aplica sobre la zona donde los restos afloran una capa de algodón para embalaje. El segundo paso consiste en aplicar sobre todo el "toco" papeles de diario, los que serán rociados con agua; el papel humedecido se adaptará a las superficies muy estrechamente.

Luego se prepara el yeso (en la palangana plástica) bastante diluido en el que se sumergirán vendas de arpillera, cortadas a la necesidad del momento. Es-

-
- (1) La disponibilidad de equipos electrógenos transportables (de menos de 20 Kgrs. de peso), permite el uso de compresores de aire de pequeña capacidad y peso que pueden ser aplicados a las técnicas de extracción tales como: enduido de lacas y plásticos a los fósiles *in situ*; uso de pistolas neumáticas para extracciones en sedimentos compactos; tamizado de sedimentos en zonas donde no haya agua, etc.
 - (2) En este momento debe fotografiarse el fósil, sobre el cual se coloca una tarjeta con las características asignadas, que serán las mismas que consten en la libreta del paleontólogo y los preparadores. Estos últimos, en caso de que lo crean conveniente, anotarán —y si es necesario dibujarán esquemáticamente— la probable disposición de los huesos, tarea que en el laboratorio les brindará una guía inapreciable.

tas vendas se van disponiendo apretadamente sobre el papel húmedo, formando una trama cuyos extremos, en derredor del "toco" pueden ser finalmente sujetos por una venda periférica.

Efectuada esta operación, se prepara una nueva cantidad de yeso que se aplica con cucharín o a mano sobre toda la superficie, tratando de que ésta alcance un espesor considerable (1 cm. aproximadamente). (Lám. IV, Figs. 1 - 2).

Terminado este trabajo deberá dejarse el "toco" unas cuantas horas, con el fin de que el yeso fragüe perfectamente. Lo más aconsejable es terminar el trabajo al día siguiente.

El último paso en esta tarea es el siguiente: se excava por debajo y en derredor del "toco" hasta que éste adquiere la forma de un hongo; luego, por medio de cuñas y palancas se desprende este "hongo" del resto del terreno al que está unido. Hecho esto, se procede a completar la superficie enyesada, actuando exactamente como se hizo con la cara opuesta. De esta manera la cubierta será homogénea y resistente en su totalidad, asegurando las garantías necesarias para su traslado hasta el laboratorio. (Lám. V, Figs. 1 - 2).

Finalmente debe anotarse con pintura indeleble las características del fósil (numeración, orientación, etc.) que hagan posible su identificación sin necesidad de abrir el "toco". (Ver esquemas explicando la aplicación de la técnica) (Lám. VI, Figs. A - F).

Este tipo de técnicas fueron aplicadas en reiteradas ocasiones en yacimientos que encierran las sucesivas faunas paleógenas de las "Tobas de Sarmiento" y que comprenden las Formaciones Casamayor, Musters, Deseado, Colhue Huapi; así como las neógenas de Santa Cruz, Río Frías, Collón Curá y las del "Pampeano" (sensu Fidalgo, de Francesco y Pascual, 1975).

b.2. Fósiles incluidos en sedimentitas consolidadas.

En este caso la ubicación de los restos se realiza de la misma forma que en b.1., mientras que las técnicas de extracción sufren algunas variantes.

Ocurre siempre que la roca que contiene los restos fósiles debe fracturarse para poder extraer los bloques. Normalmente, las rocas de superficie, por acción de la meteorización han sufrido roturas y alteraciones. Los trozos, a medida que son extraídos, deben pegarse formando bloques apropiados para su transporte. Cuando los bloques son excesivamente grandes pueden transportarse separadamente; en ese caso debe anotarse con pintura indeleble un número o sigla sobre cada una de las superficies quebradas. Cuando la roca portadora de los restos fósiles está alterada es conveniente aplicarle sucesivas manos de laca a la piroxilina y aún envolverla en yeso utilizando la técnica descrita anteriormente. Debe acortarse finalmente que para este tipo de trabajo el tiempo empleado es mayor, pues para pegar los sucesivos fragmentos o bloques de roca deben limpiarse muy bien las superficies fracturadas. Para esta tarea pueden utilizarse cepillos limpiafresas de los utilizados en odontología, escobillas de mano, cepillos de cerda blanda y

dura. Para adherir los fragmentos se aconseja el uso de resinas plásticas en las que se combinan catalizador y acelerador.

Debido al peso de las rocas, es conveniente el uso de una carretilla desarmable para transporte y un aparejo con armazón telescópico para levantar los bloques, cuando el tamaño sea apreciable.

Cada bloque deberá llevar marcado con pintura indeleble datos correspondientes a su posición en el campo; los mismos datos y esquemas deberán constar en las libretas de campo de paleontólogos y preparadores.

Cuando los restos incluidos en rocas tenaces son de gran porte (p. ej. "dinosaurios") el trabajo a realizar debe ser obviamente distinto. Así, por medio de cinceles y martillos o con pistolas neumáticas se trabaja sobre cada uno de los grandes huesos, dejándolos libres de ganga en el mismo yacimiento. Únicamente grupos de vértebras, cráneo y elementos carpales y tarsales articulados serán extraídos en un solo bloque. Las posibles aplicaciones de protección y embalaje, tanto como las de identificación posterior ya han sido descriptas.

Estas técnicas se aplican en nuestro país en los yacimientos de Puesto Viejo en Mendoza; Chañares y Los Colorados en La Rioja; El Tranquilo en Santa Cruz, todos triásicos.

c) Colección en sedimentitas lajasas.

La mayoría de los vertebrados hallados en sedimentos lajosos responden a características comunes: son, en general, de tamaño relativamente pequeño y en su simetría prevalecen más dos ejes (largo y ancho) que el restante.

Las sedimentitas adecuadas para que este tipo de restos se conserven son aquellas con grano fino (areniscas, lutitas, arcilitas y limolitas).

La laminación es consecuencia de los cambios cíclicos (a veces estacionales) que incidieron en el ritmo de acumulación de los sedimentos. Los ambientes propicios son, precisamente los subácueos, de poca o ninguna energía. Ambientes continentales con tales características encontramos en lagunas, lagos y pantanos. Los sedimentos provenientes de cursos fluviales generalmente aportan menos restos fósiles de vertebrados (excepto sitios de condiciones especiales como planicies de inundación).

Normalmente, por presión de la columna sedimentaria, los huesos reducen su espesor a láminas o sufren deformaciones. En otros casos los huesos pueden conservar el volumen y hasta podrían ser disueltos por acción química, quedando un vaciado de su esqueleto.

Los restos más numerosos que se encuentran depositados bajo esos tipos de condiciones corresponden a peces, anfibios y reptiles. Algunos de estos restos aparecen distribuidos saltariamente en los distintos estratos de las formaciones. Pero en muchos casos, son estratos y paquetes de estratos bien definidos los portadores de restos fósiles. Se han descubierto excelentes yacimientos de este tipo

merced a geólogos y estratígrafos. La búsqueda de restos en sedimentos de este tipo es trabajo tedioso. Normalmente se aconseja, una vez localizado el horizonte fosilífero, determinar el espesor del mismo limpiando la zona del perfil de materiales sueltos. Estos materiales sueltos deben ser revisados pues algunas lajas pueden contener especímenes bien conservados. Una vez delimitado el techo y piso del estrato portador de fósiles, se despeja de sedimentos la parte superior. Las rocas de la plataforma resultante comenzarán a removerse aprovechando su lajosidad, utilizando martillos y cinceles de varios tamaños. Los especímenes fósiles a medida que fueran descubiertos, serán fortalecidos en la cara y contracara de la impresión mediante una aplicación de laca a la piroxilina muy diluída. Después serán envueltos separadamente en hojas de papel y finalmente se hará un sólo paquete con las dos lajas, acompañadas en su interior y exterior de sendas tarjetas con los datos de campo.

Si la matriz que envuelve al fósil está seca, se aplicará la laca a la piroxilina, pero si estuviera húmeda, es conveniente cubrir la superficie con una solución de goma arábica, o en su reemplazo adhesivos vinílicos solubles en agua.

Normalmente, los especímenes incluídos en lutitas pizarrosas, requieren un tratamiento adicional en el campo; el exceso de matriz puede ser removido en el mismo lugar de extracción, pero el trabajo final corresponde al laboratorio. Los ejemplares rotos deben, en lo posible, ser pegados en el mismo yacimiento, protegidos con laca a la piroxilina y envueltos para prevenir daños posteriores. Si los paquetes fueran encajonados, deben ser separados unos de otros mediante hojas de cartón corrugado.

Cuando el ejemplar es de gran tamaño y no está totalmente descubierto es conveniente aplicar sobre la zona visible papel fino impregnado en goma arábica y sobre ésta la clásica cobertura de bandas de arpillera enyesadas. Recién entonces pueden buscarse los límites del espécimen; una vez logrado, se realiza el mismo trabajo mencionado anteriormente. Con posterioridad, se cava una trinchera en derredor del fósil (con una franja de sedimento protector). Se construye con maderas un encofrado que limitando la trinchera se llenará de yeso fraguado éste se prosigue excavando en profundidad hasta dejar suelto el bloque que contiene la pieza. La parte inferior del bloque puede ser aligerada de sedimentos y emparejada, cubriéndose después con bandas enyesadas de arpillera. Esta técnica requiere bastante tiempo para ser aplicada, utilizándose en especímenes que pueden ser exhibidos en museos, o de especial interés científico.

El equipo de herramientas adicional a los cinceles y martillos, consta de picos, palas, piquetas, escobillas y pinceles.

Algunos yacimientos en nuestro país que han provisto materiales del tipo mencionado y que son factibles de explotar con las técnicas descriptas son, entre otros: Formación La Matilde (Jurásico) de Santa Cruz que dió abundantes ejemplares —muchos articulados— del anuro **Notobatrachus**; y los sedimentos jurásico-cretánicos de Cerro Cóndor, sobre la márgen derecha del río Chubut medio

que han dado gran cantidad de ejemplares de peces en excelente estado de preservación.

d) Concreciones y nódulos.

Estas estructuras sedimentarias crecionales han provisto numerosos restos fósiles.

La literatura paleontológica cita diversos ejemplares muy bien preservados en estas estructuras, siendo particularmente importantes las de los sedimentos marinos, aún cuando también es posible encontrarlas en sedimentos continentales.

Los nódulos son definidos por Pettijhon (1963) como "cuerpos tuberosos irregulares de materia mineral distinta a la de la roca hospedadora en que se encuentran. Su superficie puede ser verrugosa o nudosa. Generalmente son alargados paralelamente a la estratificación y, si son abundante, pueden anastomosarse en capas más o menos continuas". Suelen contener fósiles silicificados o piritizados.

Según ese mismo autor las concreciones "son normalmente esféricas, esferoides o discoidales, aunque surgen formas diversas por fusión de dos o más formas simples o por disposición alrededor de un objeto alargado o irregular. Aún cuando muchas no tienen núcleo, en otras algo, comunmente una hoja, una concha o un hueso sirve como centro alrededor del cual se construye la concreción. Esta puede tener estructura concéntrica". (Lám. VII).

El tamaño de las concreciones varía desde un par de centímetros hasta cuerpos de 3 metros o más de diámetro.

En la mayoría de los casos la estratificación permanece casi inalterada en los cuerpos crecionales.

La manifiesta diferencia de resistencia a la erosión entre los nódulos y concreciones y la roca hospedante hacen que ésta se disgregue normalmente en forma más rápida que la de las estructuras, quedando así expuestas y formando, en muchos casos, bancos que pueden servir de excelente guía estratigráfica y paleontológica. En algunos casos, los nódulos y concreciones se desprenden de su posición natural, ruedan y se acumulan en determinados planos, formando verdaderos depósitos.

Definidas estas estructuras sedimentarias pasaremos a describir las técnicas de prospección y recolección.

Es conveniente tener en cuenta que a lo largo de un perfil, pueden aparecer varios niveles formados por nódulos o concreciones y que cada uno de estos puede estar constituido, paleontológicamente, por faunas más o menos distintas en cada uno. Una tarea correcta de recolección permitirá, posiblemente, aportar un sinnúmero de datos, tales como: ambientes de depositación; datos ecológicos de los diversos organismos encerrados en las rocas; densidad poblacional, etc.

La localización de restos de vertebrados fósiles en nódulos o concreciones se realiza inspeccionado cada uno de éstos. Existen casos, en que al quedar expuestos a las contingencias meteóricas, los nódulos concreciones sufren returas y dejan expuestos su interior. Es siempre conveniente comenzar por inspeccionar estos ejemplares con el fin de concretar una idea primaria de las posibilidades del futuro trabajo, hacer una aproximación porcentual a la frecuencia de restos, estado de fosilización de los ejemplares, etc.

Realizada esta primera operación se prosigue con los nódulos y concreciones enteras. Puede afirmarse que el desarrollo de los dos tipos de estructuras acrecionales sigue dos ejes, uno mayor y otro menor, que determinan distintos planos. Debe golpearse a lo largo del plano mayor, con un martillo pesado, para lograr una rotura relativamente pareja y fácil de la estructura. Es conveniente efectuar golpes secos, manteniendo la estructura en el aire, de allí la conveniencia de realizar el trabajo entre dos personas. Al efectuar dichos golpes suelen desprenderse fragmentos de roca, por ello es necesario proteger los ojos con antiparras. Con mucha frecuencia, el nódulo se fractura a lo largo del plano sobre el que se efectuaron los golpes. Si la pieza crecional encierra algún fósil, debe tratar de fijarse, aún aproximadamente, los límites de éste, marcarlos en el exterior con pintura indeleble y pegar nuevamente los fragmentos formando una sola pieza. Esto permitirá en caso de ser posible, desbastar con cinceles algo de la cobertura exterior y ayudando a un traslado más cómodo de la pieza. En otros casos, cuando la estratificación es muy marcada, los nódulos pueden ser abiertos utilizando una piqueta a modo de hachuela.

Para el transporte de estas piezas normalmente pesadas, se aconseja contar con una lona fuerte y un armazón adecuado a la construcción de una camilla o parihuela. Según el tipo de terreno en que se trabaja podrá emplearse una carretilla desarmable.

Por último hay que recordar que el número de colección dado en el campo a cada pieza debe constar sobre ésta misma y también en la libreta de los técnicos y paleontólogos, así como todos los datos geológicos relativos a la misma.

Esta técnica fué aplicada en nuestro país en sedimentos de la Formación Vacca Muerta. (Jurásico superior de Neuquén y Mendoza) y Formación La Meseta (Paleógeno) de la Isla Vicecomodoro Marambio, Antártida Argentina.

e) Moldes naturales de fósiles

En el campo de la paleontología de vertebrados no es frecuente el hallazgo de moldes naturales de fósiles. En la mayoría de los casos, estos raros moldes corresponden a cráneos —que son los que poseen mayor valor científico—. Los moldes han contribuido al estudio externo (en algunos casos), e interno en otros, de las estructuras anatómicas de algunos vertebrados.

Durante los procesos de fosilización, los cráneos son rellenados por sedimentos o por sales minerales, que ocupan las cavidades y conductos internos. De esta

manera, cuando la erosión deja expuestos estos restos, el hueso, en ocasiones más friable que la roca de caja, puede desaparecer. En oportunidades, parte de los restos óseos se conservan. En otros casos, solamente el molde es el que perdura.

La forma de coleccionar estos restos, es bastante parecida a la técnica usual para extraer otros restos fósiles. Pero es conveniente tomar algunos recaudos que harán más fácil y técnicamente más completo el trabajo.

Cuando los restos que se encuentran son moldes sin ninguna cobertura de hueso, deben fortalecerse los sedimentos con laca a la piroxilina aplicada varias veces. Si el sedimento es friable se construye la cobertura descrita en el punto b). Si por el contrario el sedimento es resistente, el molde se desprende por medio de cinceles, efectuando un corte a prudente distancia del mismo. Luego los restos son envueltos en algodón y papel. En el interior del paquete debe ir una tarjeta identificatoria del hallazgo con todos los datos necesarios.

En realidad, los hallazgos más frecuentes corresponden a restos que, en parte, han sido arrasados por la erosión. Así, se encuentra una parte del molde interno y parte de los huesos aflorando en la superficie de la roca. Entonces, es conveniente aplicar sobre toda la superficie del resto solamente una capa de yeso "piedra" de color. Esta tarea, que se llevará a cabo en forma muy prolija, permite fortalecer todo el resto al mismo tiempo que completa la cara expuesta de la zona vaciada. El trabajo de laboratorio, al despojar la roca, dejará descubierto al yeso, que en muchos casos conserva los detalles de la morfología esquelética tales como suturas, inserciones y agujeros para el paso de nervios y vasos sanguíneos, etc. El yeso que cubre el vaciado del encéfalo puede ser desprendido para un posterior estudio del mismo.

"Completado" el fósil in situ con yeso "piedra" se procede a confeccionar la cobertura correspondiente en la forma ya descrita.

f) Toma de moldes. Icnitas y trazas de actividad animal.

Existen en nuestro país numerosos yacimientos de icnitas y otras huellas dejadas por la actividad de vertebrados. Estos yacimientos, distribuidos en el tiempo desde el Triásico medio hasta el Terciario superior, se pueden dividir, desde el punto de vista del trabajo de recuperación de campo en dos grandes grupos: 1º Los correspondientes a sedimentitas compactas y 2º Los pertenecientes a sedimentos friables, con algunas variantes para unos y otros.

Pasaremos a considerar los primeros con las técnicas correspondientes, señalando que todos los yacimientos se asemejan en una característica: el sedimento, en todos los casos es muy fino.

Para sedimentitas compactas mencionaremos algunos ejemplos y sus variantes. 1er. ejemplo: los estratos están dispuestos horizontalmente. Para la extracción de las icnitas, es necesario, en este caso una reconstrucción esquemática, sobre papel milimetrado, de la rastrillada dejada por el animal, tomando las medi-

das entre huellas aisladas y orientación de las mismas (en grados) para permitir posteriormente la reconstrucción del andar por el especialista. Pero lo más conveniente es poder sacar en bloques todo el sector donde se encuentran las icnitas. En el primer caso, tomadas las anotaciones necesarias (numeración de cada una de las huellas y volcadas sobre el croquis y la libreta de campo), se da comienzo al trabajo específico.

Se excava un surco alrededor de cada huella que permita un trabajo cómodo en profundidad. Cuando está terminado, comenzará a desbaratárselo por debajo hasta que el bloque queda totalmente suelto. En los casos en que pueda haber roturas, es conveniente, rodearla, de un armazón de zuncho y varias vueltas de alambre común, todo esto reforzado por yeso. Es conveniente que la superficie donde está impresa la icnita sea protegida por algodón sujetado a los bordes por cinta adhesiva. Cada pisada llevará una anotación de su número y orientación con respecto a las otras. (Lám. VIII, Figs. 1, 2).

2do. ejemplo: Los estratos están inclinados. El trabajo a realizar será similar al anterior, excepto en el modo de operar. En ocasiones como estas es necesario el uso de cuerdas de seguridad personal, e incluso, en algunos casos la construcción de andamios especiales.

3er. ejemplo: Otra modalidad de trabajo es la siguiente: se reticula el terreno que se levantará, se dibuja este reticulado con todos sus detalles sobre papel milimetrado. Posteriormente se seguirán las líneas del reticulado en el corte de los bloques. Como en el caso anterior es conveniente la protección de las huellas fósiles. Este método permite reconstruir las rastrilladas para un estudio más exhaustivo de las mismas así como también la posible exhibición museológica de dichos materiales.

Los bloques o pisadas aisladas deberán señalarse o numerarse con pinturas indelebles.

Icnitas en sedimentos friables.

Para la recuperación de estos materiales son necesarios otros trabajos previos, a saber:

- 1) Limpieza cuidadosa de las huellas con pinceles finos y herramientas delicadas como bisturíes y agujas enmangadas.
- 2) Rociar repetidas veces, con un soplete, laca a la piroxilina diluída en la siguiente proporción: 1 parte de laca, 4 partes de thinner. Este tratamiento hará que el material quede totalmente endurecido.
- 3) Tomar nota, sobre papel milimetrado de la rastrillada o huellas aisladas. Numerar las huellas para su posterior identificación.
- 4) Cavar una trinchera alrededor de cada huella con el objeto de concretar posteriormente, el "hongo" necesario para extraerla. Todo el borde del bloque será reforzado con vendas de arcillera embebidas en yeso. La

parte superior donde se encuentra la huella será cubierta con algodón y asegurado con cinta adhesiva.

- 5) Una vez volcado el "hongo" se colocará el bloque para abajo sobre algún elemento mullido y se asegurará el sedimento, primero con laca a la piroxilina y posteriormente con vendas enyesadas, formando una trama. No es posible con este método, extraer bloques de gran tamaño.

Moldes de icnitas en el campo.

Existen casos en que debido a la falta de tiempo, equipo u otras razones, es imposible la extracción de icnitas. En estos casos se pueden sacar moldes. El caucho de siliconas es un auxiliar adecuado.

Se pueden considerar las posibilidades.

- 1.- La rastrillada está integrada por huellas pequeñas y cubre un espacio relativamente pequeño.
- 2.- La rastrillada está integrada por pisadas grandes y separadas entre sí, cubriendo una gran área.

El sitio se prepara limpiando y lavando la superficie. Luego se seca la rastrillada, cuidando de lograr la evaporación de la humedad de las grietas y pequeñas oquedades. Para esta tarea se puede utilizar, con cuidado, un soplete a gas. Las porciones de rocas que recubren las huellas se remueven mediante el uso de cuchillos y martillos y cincelos (Grantham, 1983). El área a calcar se circunscribe, en largo y ancho con un pequeño reborde de plastilina. Sobre esta superficie se aplica una delgada capa de parafina diluída con xileno y aplicada a pincel. Facilitará el despegue del calco. Para evitar enganches del molde a tomar, tales como pequeños huecos y rebordes se allanan los mismos con plastilina (García, 1979 a y b).

En el primer caso, un vez despejada la superficie, se vuelca una delgada capa de caucho de siliconas (aproximadamente 2 mm.), que será contenida por una pared circundante de plastilina o arcilla. Antes del fraguado del caucho, y para otorgarle mayor grado de fortaleza se aplican gasas de hilo cubriendo la superficie, una vez fraguado se vuelve a volcar otra capa de caucho de un espesor igual a la primera. Una vez terminado el molde, se arrolla y embala acompañado con una tarjeta de identificación.

En el segundo caso el procedimiento es similar, pero circunscribiendonos a trabajar en cada una de las huellas. Previo a este trabajo es absolutamente necesario el levantamiento de un plano con la ubicación de las huellas, numeración de éstas, distancia entre sí, ángulos al eje de marcha, etc. Conviene recordar que cada una de las huellas deberá llevar el mismo número que el asignado en el plano.

Estos moldes de caucho tienen ventajas sobre los otros materiales por ser manipulables con escasas precauciones, transportables más fácilmente y almacenables con mayor comodidad. También se logran detalles mucho más exactos y

se pueden hacer copias de éstos para exhibición tanto en materiales plásticos como en yeso.

Otras formas de tomar calcos son: la utilización de plastilina, yeso; o colocando sucesivas hojas de papel fino mojadas en goma laca sobre el objeto. Pero estos métodos son generalmente imprecisos y poco adecuados, por ello solamente los mencionaremos.

Quién más dedicó esfuerzo al estudio de la icnología de vertebrados en nuestro país es R. Casamiquela. A modo de ejemplo señalamos su extenso trabajo de 1964 sobre icnofósiles de vertebrados mesozoicos y el de 1974 sobre andares de mamíferos del Terciario tardío.

g) Lavado y tamizado de sedimentos.

La forma más eficaz para coleccionar restos de microvertebrados consiste en el empleo en el campo, de las técnicas de tamizado y lavado de sedimentos. Técnicas casi similares son las aplicadas en laboratorio para la obtención de microinvertebrados.

Existen formaciones, que por las características litológicas que la componen y por su gran contenido fosilífero, permiten el empleo de estos métodos. (Hibbard, 1949).

El desarrollo de estas tareas, que en algunos casos brindó óptimos resultados, consiste en:

- 1.- Reconocimiento del yacimiento, evaluación de las posibilidades que brinda el sedimento para su manejo y eventual obtención de restos de microinvertebrados fósiles.

Es indispensable localizar los lugares en que la concentración de restos fósiles sea elevada, pues normalmente aparecen saltariamente dispuestos. Podemos mencionara como zonas de potencial concentración los sedimentos subacuáticos continentales.

Los sedimentos deben ser finos y relativamente friables. Algunos pueden ser tamizados en seco, otros sometidos al proceso de lavado, se convierten en aptos —es decir se disgregan— y brindan así la posibilidad de rescatar los restos fósiles que encierran. Los sedimentos más friables son los limos y limos arenosos; le siguen en orden decreciente las areniscas poco consolidadas; luego las arcillas —que al embeberse en agua suelen expandirse, rompiendo los posibles restos contenidos— y por último las margas, sumamente difíciles de disgregar.

- 2.- Cuando así lo indican las evidencias, la explotación de un yacimiento en forma adecuada exige el empleo de, por lo menos 50 cajas para el lavado y tamizado de sedimentos; KcKenna (1965) aconseja este número después de sus exitosos trabajos de campo. El esquema y los materiales con que están fabricadas estas cajas se grafican en el dibujo adjunto. (Lám. IX, Fig. 1).

- 3.- Los sedimentos que serán procesados, se cargan en bolsas plásticas en cantidad suficiente como para ser manejadas por un solo hombre. Estas bolsas se trasladan en un vehículo hasta el lugar donde se ha de lavar y tamizar el sedimento.

Para poder controlar las zonas más productivas del yacimiento —y por ende lograr una mejor explotación— se deben cavar pequeñas áreas y llevar una contabilidad adecuada de los hallazgos. El sedimento puede ser extraído en pequeños bloques.

- 4.- Depositados los sedimentos en las cajas, es necesario aguardar a que estos estén bien empapados en agua antes de agitar.

Cuando el tiempo en que las muestras deban ser lavadas se prolonga, las cajas serán ancladas a tierra mediante cuerdas y estacas.

Es conveniente aclarar que cada caja debe llevar un número bien visible a fin de controlar la muestra que se deposita y lava en cada una.

De acuerdo con la disgregación que sufra el material será necesario más de un lavado, previo secado intermedio. De aquí la conveniencia de trabajar con un número considerable de cajas; en la mitad se seca material mientras en la otra se procede al lavado.

Disgregado el material, el remanente de cada caja se coloca a secar en la misma o en otra más pequeña (con el mismo número). Una vez seco, el material puede ser sometido a examen mediante una lupa binocular a fin de evaluar la marcha del trabajo, productividad en las distintas secciones explotadas, etc.

Cada muestra, es decir el sedimento grueso y los posibles fósiles son envasados en frascos plásticos debidamente rotulados. La separación, selección y montaje de los fósiles se realizará en el laboratorio.

Materiales para la construcción de una caja de lavado (Tomado de Mc Kenna, 1965, algo modificado).

Madera: Una pieza de 2,5 x 9 cm. x 1,60 m. para la construcción de dos listones de 2,5 x 9 cm. y la manija de 2,5 x 9 cm. x 67 cm.

Una pieza de 2,5 x 20 cm. con la que se fabrican los dos costados de 2,5 x 9 cm. x 40 cm.

Una pieza de 2,5 x 20 cm. x 45 cm.

Malla: Alambre mosquitero galvanizado de 46 cm. x 72 cm.

Clavos: 26 de 6 - 7 cm.

Grampas: 52 de 1,27 cm.

h) Recolección en fisuras.

Gran cantidad de fósiles de vertebrados de algunos lugares del mundo, provienen de rellenos de fisuras y de cavernas. Depósitos de este tipo han brindado numerosos ejemplares fósiles; son varios los ejemplos: las fosforitas de Quercy, en Francia, descubiertas en 1865 y explotadas comercialmente en una época,

han brindado y brindan aún hoy numerosos restos del Eoceno superior y Oligoceno medio. Otro excelente ejemplo de fisuras antiguas lo brindan —en el Oeste de Inglaterra— los rellenos fosilíferos triásicos de las grietas formadas en sedimentos del Carbónico. Tales yacimientos permitieron a Kühne (1968) mediante el empleo del "proceso Henkel", descubrir una fauna compuesta de reptiles y de los más antiguos mamíferos conocidos. Los sedimentos se depositaron en ambientes acuáticos continentales. El "proceso Henkel" consiste en seleccionar, mediante cribado, rocas clásticas no consolidadas y luego lavadas. Primero se criba el material seco, apartándose la fracción comprendida entre 0,5 a 3 mm. Luego se aplica agua a fin de quitar y disolver las partículas gredosas. Puede lavarse el material colocándolo dentro de tamices manuales en tanques de agua y agitando-los manualmente. Cuando el agua es abundante se utiliza una bomba impulsora, lavando siempre dentro de los depósitos. El método fué utilizado por primera vez en 1962 en una mina de carbón en Portugal; la antigüedad de la fauna hallada es mesozoica y esa primer campaña brindó 1300 dientes aislados de mamíferos. Un tercer ejemplo, en la región de Windsor Hill, Inglaterra del que se exhumaron restos del reptil mamiferoide **Oligohyphus**, es el yacimiento formado en ambiente marino (tipo de depósito no muy frecuente).

El único relleno de fisuras hasta ahora conocido que dió restos de vertebrados del Paleozoico se encuentra en Fort Sill, Oklahoma, EE.UU. este yacimiento brindó una rica fauna de pequeños anfibios y reptiles del Pérmico.

En Brasil, el yacimiento de Itaboraí ha dado una abundante y variada fauna del Paleoceno que rellena fisuras producidas en calizas jurásicas. También debemos mencionar los yacimientos pliocenos al Sud Africa en los que sedimentos calizos que rellenan antiguas cavernas y grietas brindan restos numerosos de vertebrados, entre ellos los de los primeros Australopithecidae conocidos.

Los huesos depositados en las fisuras pueden tener dos características: a) presentar signos de transporte por los mismos agentes que depositaron los sedimentos de relleno y b) no presentar signos de transporte, registrándose elementos parcial o totalmente articulados.

Existen depósitos como el ya mencionado de Windsor Hill en Inglaterra y Makapan en el Transvaal (Sud Africa) que sugieren —por la enorme acumulación de restos de pequeños vertebrados— refugios de predadores.

Para que un sistema de fisuras rellenas quede al descubierto, deberán ser erosionadas las rocas más antiguas que las contienen. En otras ocasiones, la explotación comercial (Itaboraí en Brasil) o las obras de ingeniería ponen al descubierto estos depósitos mediante cortes artificiales. Tanto en exposiciones naturales como en cortes artificiales las fisuras son rápidamente erosionadas. Otra característica negativa de estos depósitos es la acumulación de los fósiles de vertebrados en pequeños bolsones. Estas características obligan a los paleontólogos a mantener un ritmo de visitas de trabajo bastante frecuentes a los yacimientos en

explotación. Intervalos prolongados entre uno y otro período de trabajo ocasionan grandes pérdidas.

Con frecuencia, las fisuras contienen valiosos restos de pequeños animales que raramente se conservarían en depósitos convencionales. Sin embargo sus dimensiones ocasionan que su recolección sea dificultosa.

El agua que percola a través de las fisuras está frecuentemente saturado de carbonato de calcio, determinando que el cemento de la matriz sea casi siempre calcáreo. En consecuencia es posible extraer en bloques el relleno de la cueva o fisura. Algunos de los yacimientos pliocenos de Sud Africa se explotaron de esta manera. Un yacimiento que constituye un modelo de trabajo con esta técnica es el realizado en Chokutien, China. Este depósito se excavó siguiendo un sistema frecuentemente usado por los arqueólogos, es decir, extracción de sedimentos y materiales de sectores previamente demarcados. Esta técnica permite reconstruir, en tiempo y espacio, todo un yacimiento.

Cuando las fisuras se encuentran rellenas de arcillas u otros sedimentos friables (como en el yacimiento de Itaboraí) se procede de la siguiente manera: a) se recoge todo el material de rellenos de las fisuras y se lo embala en bolsas plásticas; b) se lo transporta al laboratorio, donde se lo somete a proceso de lavado en tamices de malla muy fina; c) una vez seco el material remanente y mediante el uso de aparatos ópticos, se separan, seleccionan y montan los fósiles. Este procedimiento dió excelentes resultados.

Es conveniente elaborar un mapa de la zona de fisuras; en la misma escala en que se dibuja la planta se harán los dibujos de los sucesivos cortes verticales, donde irán ubicándose los datos de recolección tales como: número de muestra, hallazgos importantes, cambios litológicos, etc.

Frecuentemente, los colores de los sedimentos de la fisura y los huesos son completamente distintos y variados. Como ejemplo mencionaremos el yacimiento eoceno Welsh de fisuras, en EE.UU. que contiene restos de mamíferos; en rellenos adyacentes de la misma cantera —que posee faunas sincrónicas— aparecen huesos blancos en una matriz roja y huesos negros en matriz verde.

El tamaño de la fisura también puede servir de guía para el hallazgo de bolsones fosilíferos. En ocasiones una pequeña fisura desemboca en una ancha caverna que contiene miles de toneladas de relleno. Un sistema de fisura rellenas puede ubicarse en el tiempo a través del análisis de los fósiles que contengan, partiendo de la premisa de que la roca fisurada es siempre más antigua que los restos.

La explotación de cavernas, en numerosas ocasiones estuvo ligada a trabajos de conjunto con antropólogos. Son ellos, en estos casos quienes planifican y dirigen la excavación. Los técnicos paleontólogos se limitan a resolver los problemas específicos, es decir, la recuperación de materiales óseos mediante la aplicación de las diversas técnicas que se detallan en otros puntos de este trabajo.

En nuestro país, en sedimentos de la Fm. pampeana, sobre todo los que contienen restos de vertebrados de Edad Mamífero Montehermosense (sensu Pascual et. al. 1965) es frecuente el hallazgo de cuevas rellenas. En las barrancas de la costa atlántica del Partido de General Pueyrredón, la erosión deja al descubierto galerías y pozos cavados y resedimentados. Suelen hallarse en su interior restos de vertebrados y en algunos casos esqueletos articulados. La técnica de extracción es la descrita en el punto b) de este trabajo, correspondiente a sedimentos friables.

i) Depósitos asfálticos

Existen lugares en el mundo donde, a través de grietas producidas por movimientos tectónicos, aflora petróleo en la superficie. Los derrames de los hidrocarburos ocupan, algunas veces, depresiones que pueden llegar a ser de considerable tamaño, formando pequeñas lagunas de cierta profundidad. A veces, sobre la superficie de estos depósitos se acumula agua, que al traer a los animales a abrevar puede ocasionar que queden atrapados en el asfalto. Los predadores, a su vez, son víctimas del bitumen al pretender alimentarse de los ya empantanados.

Durante el Pleistoceno la exudación de petróleo fué más intensa, por lo menos en algunos de estos depósitos.

Tenemos como ejemplo el muy conocido yacimiento de Rancho La Brea, en California, EE.UU. (Lám. IX, Fig. 2).

Descubierto en 1769, recién comenzó a interesar a los científicos a principios del siglo XX. En 1915 los terrenos fueron donados al Estado, creándose el Parque Nacional Hancock. La antigüedad del yacimiento es Pleistoceno superior.

El depósito ocupa las depresiones naturales y el espesor, irregular, alcanza los 9 - 10 metros. Está constituido por capas de arena embebidas en petróleo. Las burbujas de gas mueven el material, éste al perder los elementos más volátiles forma una costra que durante el día o ciertas estaciones del año, se ablanda. Otra capa más dura se encuentra entre los 0,60 y 1,20 metros de profundidad.

Los huesos se encuentran en excelente estado de conservación. Están teñidos de negro o marrón, única diferencia con los materiales actuales. Las piezas óseas muestran las marcas del recorrido de los nervios y vasos sanguíneos, así como los lugares de inserción de músculos y ligamentos.

Contrariamente a lo que podría suponerse, en el yacimiento La Brea se hallan pocos esqueletos completos *in situ*. Al parecer, debido a la plasticidad del asfalto, se produjeron movimientos que fueron acumulados los materiales, ya desarticulados, formando masas o bolsones. (Lám. X, Fig. 2).

No obstante, sería un inconveniente menor en relación con la riqueza del yacimiento. Un gran número de roedores, por ejemplo, fueron reconstruidos al ser extraídos los huesos de masas de asfalto y arena con ayuda de calor y solventes de petróleo.

Las excavaciones más intensivas se realizaron entre los años 1913 - 1915. Se hicieron 96 pozos de los cuales 32 brindaron fósiles.

Las excavaciones se efectuaron abriendo trincheras o piques en los depósitos. Los huesos grandes eran primeramente despejados de bitumen con herramientas filosas (cuchillos de punta roma y paletas de albañil). En los lugares donde la acumulación de huesos era muy grande se prefirió cortar trozos en forma de bloques para su tratamiento en el laboratorio.

No sólo se conservaron restos de animales. Las hojas, flores, frutas y ramas de árboles encontrados en dicho yacimiento permitieron estudiar los vegetales de esa época.

También se hallaron restos de insectos.

Otro yacimiento que suministró abundantes restos de vertebrados de igual antigüedad es el de Mc Kittrick, al NO de Rancho La Brea.

En Asia, en la región de Baku, próxima al Mar Caspio, Rusia, también existen yacimientos parecidos, que brindaron abundantes restos de vertebrados cuaternarios. En América del Sur, es digno de mención el yacimiento de Talara ubicado en el norte de Perú, (Lám. X, Figs. 1). La fauna contenida en estos depósitos fue estudiada por diversos autores (C. S. Churcher, 1961 - 1966) quien menciona restos de mamíferos e insectos; K. E. Campbell (1979) se refiere a la avifauna del dicho yacimiento y lo ubica, al igual que los anteriores en el Pleistoceno superior. Es posible que algunos depósitos asfálticos de nuestro país mencionados por Borello (1956), puedan dar en el futuro restos paleontológicos.

j) Técnicas submarinas.

Durante los últimos años, geólogos y paleontólogos han podido escrutar un mundo que les estaba vedado: el mundo submarino. Un vasto dominio, cubierto en muchas ocasiones por sólo escasos metros de agua. Las herramientas y métodos para recolección y muestreo bajo el agua, pueden dividirse en varios ítems.

1) Técnicas y equipos de recolección oceanográfica.

Los equipos especializados para coleccionar en fondos marinos son: el dragado en casos de fondos de rocas duras, y el extractor de pistón para sedimentos no consolidados. Se mencionan como muy conocidos los ejemplos de extracciones de fósiles de vertebrados del Pleistoceno a través de avíos de pesca de arrastre o por dragado. Este sistema se utiliza únicamente cuando los otros métodos de colección son impracticables. Esta técnica es muy poco favorable debido a diversos motivos, tales como: tiempo a emplear, gastos, azar en la localización de los lugares a muestrear y ausencia de observación directa del lugar muestreado. Kullember construyó un extractor de muestras del fondo marino, constituido por un tubo y un pistón. El instrumento permite seguir las variaciones sedimentarias a través de perfiles de hasta 20 metros. Northrop y Heezen, mejoraron el sistema

agregando una cámara fotográfica al ingenio. Utilizando sólo en recolección de microinvertebrados, en 1964 el bûque Explorer, agregado al Deep Sea Drilling Project dragó —en la costa atlántica norteamericana— dientes fósiles de tiburones.

2) Técnicas de la ingeniería civil

En ocasiones es posible eliminar la cubierta ácuea para trabajar directamente sobre los fondos marinos, lagunares, etc. Este es el caso de la construcción de diques pequeños (eficazmente usados en aguas de poca profundidad). La aplicación de este método permite hacer observaciones detalladas así como efectuar excavaciones para la extracción de material fósil. Se han usado satisfactoriamente pequeños protectores hechos de tierra para desviar aguas que cubrían depósitos fosilíferos descubiertos por exploración natatoria o vadeo. El trabajo en áreas clausuradas se ve favorecido con el empleo de bombas centrífugas, para desagotar el sitio. El uso de estas clausuras a modo de diques depende de factores tales como: profundidad, corrientes, extensión requerida para la excavación, porosidad de los sedimentos del depósito, etc.

La construcción de cajones estancos o cámaras de aire sobre los yacimientos fosilíferos en aguas profundas, dado el alto costo de la instalación, deben realizarse en casos justificados. Este método no ha sido aplicado específicamente a estudios científicos.

El uso de aparatos de buceo ha permitido, con relativa facilidad, la exploración y explotación de cavernas submarinas en la zona de Florida EE.UU. (Simpson, 1930). La tarea consistió en impermeabilizar las paredes internas de las cavernas; al inyectarles aire comprimido, éste desalojó el agua, convirtiendo las cavernas en cajones estancos naturales. De esta forma pudieron ser colectados numerosos fósiles de vertebrados del Pleistoceno.

3) Técnicas natación y buceo.

El progreso más importante, en lo que a la penetración humana en el mar se refiere, fue realizado con la aparición de la escafandra autónoma. El método perfeccionado por Cousteau-Gagman, se ha convertido en una herramienta sencilla, práctica y económica. A ello debe agregarse la máscara-anteojo con dispositivos correctores de distorsión de imagen elaborado por A. Ivanoff y las aletas de caucho para facilitar la natación inventadas por De Corlieu en 1926. (Bourcart, 1972).

Dimitri Rebikoff tuvo la idea de asociar proyector, flash, cámara filmadora y aparato fotográfico a un torpedo eléctrico gobernado por mandos y timones. (Romanovsky, 1967). También el equipo del comandante Cousteau creó otro tipo de propulsor —especialmente diseñado— al que denominó "scooter submarino". De esta manera, el geólogo y el paleontólogo, así como el biólogo y arqueólogo

logo ya no trabajan a ciegas. También pueden planificar su trabajo y esfuerzo, previa exploración de la zona. (Webbi, 1974).

Ya mencionamos los equipos que acompañan a los hombres y los medios de detección. Las herramientas para la extracción manual ya las conocemos. A continuación mencionaremos una técnica que fue extensamente usada por los arqueólogos y que permite, eventualmente, la limpieza de fondos subacuáticos y la recolección de piezas relativamente pequeñas. Se trata de la manga de succión: está constituida por dos tubos concéntricos, el interior despidió aire comprimido que se precipita hacia la superficie por el espacio entre los dos tubos, expandiéndose y arrastrando el agua a gran velocidad. Esta corriente de agua desemboca sobre un tamiz en superficie. Dicho método es utilizable en zonas con estratificación de depósitos inconsolidados. Un depósito con clara estratigrafía, conteniendo artefactos, huesos humanos y una extensa fauna de vertebrados, incluyendo diversas especies extinguidas, fue excavado en Florida (EE.UU.) a 10,5 m. de profundidad. En este yacimiento se emplearon cuadrículas y zonas estratigráficas. La recolección de especímenes en zonas con matriz consolidada o semi-consolidada se realizó con cinceles, martillos y palancas. Es posible que en el futuro, algunas de las técnicas descritas puedan utilizarse en nuestro país, en donde hay una extensa plataforma marina.

Los fósiles, una vez extraídos deberán ser protegidos de la desecación rápida. Para ello deberán embalsarse en cajas, envueltos en papeles o aserrín húmedos. En el laboratorio serán sometidos a largos procesos de lavado (con el fin de quitarles sales e incrustaciones acumuladas) y secado progresivo. Las piezas deberán acompañarse con su tarjeta identificatoria colocada en un sobre de polietileno transparente.

k) Método de la película de laca

La técnica fue introducida y desarrollada en las ciencias geo-paleontológicas por E. Voigt entre los años 1933 - 36 (1972).

Dicha técnica es, no solo importante en la recuperación de elementos geológicos, paleontológicos y arqueológicos, sino también para exhibición en museos, conferencias y congresos.

Los estudiantes, por medio de la película de laca pueden observar directamente secciones geológicas determinadas. Pueden tomar nota de los variados tipos de fábricas geológicas, como distintos tipos de estratificación, fenómenos glaciares; discordancias; brechas, pliegues, etc.

En tareas geológicas, paleontológicas y arqueológicas, es frecuente la necesidad de conservar perfiles de rocas no consolidadas y estratos culturales con el fin de documentar y exhibir algunos ejemplos más notables.

Algunas técnicas anteriores, tales como el de planchas encoladas aplicadas a perfiles o parafina líquida derramada, resultaron inapropiadas. La primera por no

tomar detalles importantes y la segunda por su limitación a superficies horizontales. También era frecuente impregnar superficies terrosas con cola, la que se retiraba una vez seca. Ninguna de estas técnicas brindaba una imagen natural de las rocas o su duración, sin llegar a deformarse, era muy limitada.

De esta manera, el método de la película de laca permitió llenar una gran necesidad. Consiste en la aplicación de una película —laqueada o emulsionada— que una vez seca, se desprende arrastrando una fina película de roca que conserva su composición, estructuras y colorido. La película de laca dura por décadas. (Lám. XI, Figs. 1 - 2).

Como ya mencionáramos, E. Voigt desarrolló el método a fin de recuperar los restos de vertebrados hallados en el lignito Eoceno de Geisetal, próximo a Halle, en Alemania. La extrema fragilidad de los huesos puestos al descubierto al dismantlar el lignito, era tal, que solamente era visible la impresión de estos en la película. La aplicación de esta técnica permitió, bajo examen microscópico, detectar impresiones de partes blandas como músculo, pelos y larvas. Algunos restos de anuros mostraban —analizados a través de esta técnica— que los mismos habían muerto por sofocación al comprobar que los melanóforos de la piel de estos anfibios no estaban contraídos.

Utilizando esta misma técnica pudieron rescatarse fósiles de peces de hasta 30 cm. de longitud, también se recuperaron otros tipos de materiales fósiles como hojas, frutas y pequeñas ramas. Cuando solamente resta la impresión de un fósil ésta puede ser recuperada. El método puede ser utilizado en areniscas, arcillas, yeso y margas. También puede utilizarse para restos esqueléticos grandes, permitiendo la preservación de los mismos en la posición original en la que se encontraron.

El equipo necesario para llevar a cabo esta técnica es el siguiente: 1) Nitrolac (3) con acetona como solvente; la acetona deberá ser pura puesto que la comercial contiene demasiadas impurezas que al evaporarse lentamente dilatan el proceso de secado.

- 2) Bandas de gasa o liencillo de 10 y 20 cm. de ancho.
- 3) Clavos.
- 4) Cordel de cáñamo.
- 5) Pala.
- 6) Azada.
- 7) Cuchara de albañil.
- 8) Pulverizador de mano.
- 9) Pincel chato de 4 - 5 cm. de ancho.
- 10) Tijeras.
- 11) Recipientes metálicos para preparar la laca.

Selección del objeto y aplicación de la técnica

La selección, de ser posible, recaerá sobre una superficie que no muestre o-

quedades, piedras o raíces de árboles. El área seleccionada se empareja con la azada hasta lograr una superficie lisa. El perfil no debe ser vertical ni en forma de alero y se intentará lograr una inclinación de 75° a 80°. La superficie deberá ser alisada cuanto sea posible con la cuchara de albañil, a fin de lograr un laqueado mejor.

Luego se aplicará el líquido de impregnación; a continuación el laqueado con pincel para lograr la fijación del material suelto y anular, en parte, la porosidad de la roca. Esta impregnación está compuesta por 1 parte de laca y 3 - 4 de acetona y se aplica con rociador de mano; por su gran dilución posee un elevado poder de humectación.

Para acelerar el proceso, se enciende la impregnación, quemándose solamente los vapores del solvente. Esta operación deberá efectuarse con ciertas precauciones, pues los vapores —más pesados que el aire— pueden acumularse en oquedades. Otra ventaja del encendido de la impregnación es que durante su ignición se seca la superficie, permitiendo una mayor adherencia del laqueado. En el caso de paredes muy húmedas se puede repetir varias veces el encendido de la impregnación; de esta manera es posible aplicar la película de laca aún bajo la lluvia.

En numerosos casos se hace necesario repetir la aplicación. Después de aplicada la impregnación se debe marcar el margen con un cordel. Este se despliega uniendo clavos largos colocados en el perímetro del área impregnada. El cordel deberá formar ángulos rectos.

Aún alisada, la pared no es totalmente pareja, por lo tanto, deberá tomarse el cordel sobre toda la superficie mediante grampas en forma de "U". La tarea de delimitar el perímetro es necesaria, pues la impregnación al secarse se contrae y tiende a separarse de los bordes.

La cantidad de impregnación necesaria es de alrededor de 1 - 2 litros por m². La preparación de la solución depende sobre todo del tipo de rociador que se emplee.

Inmediatamente después de quemarse la impregnación primaria, comienza la aplicación del laqueado. La primer mano deberá ser algo diluida y será conveniente aplicarla sobre elementos firmes, es decir sobre terreno ya consolidado. La laca deberá aplicarse cubriendo pequeñas áreas en forma de parches, comenzando desde la parte superior, hacia la inferior. De esta manera, al ir secándose, las áreas superiores proveerán el soporte necesario al resto de la aplicación. Algunos parches de laca pueden desplomarse, sobre estos puntos deberá dejarse actuar la evaporación antes de impregnar nuevamente.

Con temperatura ambiente muy elevada, la película seca muy rápidamente resquebrajándose; deberá aplicarse una mayor cantidad del preparado. Las raja-

(3) Se da el nombre del producto mencionado por Hühnel (1962). En el mercado argentino existen varios tipos de lacas sintéticas con diversos diluyentes. En el futuro deberá someterse a examen dichos productos.

duras son reparadas mediante la aplicación de una venda de liencillo sobre la que se pondrá nuevamente laca. La cantidad de laca a emplear depende de las condiciones de la superficie del terreno. La cantidad de laca requerida varía entre 1,5 - 3 Kg. por m².

Una vez que la superficie fue cubierta dos o tres veces con laca, se adhiere el liencillo sobre ésta. Terminada la película, el liencillo deberá actuar como soporte de ésta. El tejido, embebido en laca se presiona sobre superficies y pequeñas cavidades. Se recomienda aplicar primero el vendaje de 10 cm. sobre todo el borde del área y luego cubrir el resto con vendas de 20 cm. de ancho, dejando entre sí espacios de 1 cm.

Una vez que la película ha secado (alrededor de media hora después de quedada), el laqueado se corta con cuchillo a lo largo del cordel sobre el que se armó el trabajo.

Los clavos que sostenían la película en sus costados y parte inferior se retiran, dejando solamente los de la parte superior. Comienza a arrollarse desde abajo, dejando la cara con sedimentos hacia afuera. Las películas de tamaño pequeño pueden desprenderse sin necesidad de arrollar. Las rocas sueltas facilitan la remoción de la película, mientras que las firmes requieren el uso de espátula o cuchara de albañil. Cuando existen raíces o piedras grandes, la película puede removerse desde la parte superior, así una vez detectadas pueden cavarse y sacarse.

Si la película necesitará un secado adicional deberá colocarse sobre un suelo liso, con la parte de roca adherida hacia arriba, evitando una solarización excesiva.

Para su transporte, se arrolla sobre un cilindro sólido de 8 - 10 cm. de diámetro con una longitud algo mayor a la película; la cara con sedimento adherido queda hacia afuera, cubierto de papel o tela y atado.

El montaje y la reparación de posibles fallas corresponden a procesos de laboratorio, por lo tanto no se describen en el presente trabajo.

Película de laca tridimensional - Bloques.

En ocasiones se hace necesario la observación detallada de estructuras rocosas de extensión muy limitada. Estas estructuras pueden ser: plegamientos, estratificación, estructuras de suelos, agujeros o cuevas resedimentadas, etc. En consecuencia, se hace necesario relacionar su posición respecto al volumen, con el fin de cortar los bloques del terreno, sea cúbica, prismática, etc. Si los bloques estuvieran compuestos por sedimentos sueltos deberá comenzarse por la parte superior y después, cortado y laqueado cada lado por separado. Las áreas superficiales y ángulos deben cortarse en relación a otros. Cuando todos los lados están secos, el bloque se corta del terreno y se vuelca, aplicándose la película de laca a la base. Cuando todo el bloque se ha secado, todos los ejes verticales y los ejes inferiores excepto uno se cortan. Una vez vacío y dado vuelta, la película se impreg-

na por el reverso y posteriormente —vuelta a su posición original— se rellena con algodón saturado en laca.

1) Momificaciones

Los elementos biológicos momificados requieren condiciones ambientales muy especiales para su conservación. Un elemento momificado es un cadáver, fragmento de éste o resto biológico que se preserva con el transcurso del tiempo sin descomponerse.

Es decir, que en el momento de la muerte del animal, las condiciones ambientales provocaron que los microorganismos no actuaran sobre los tejidos blandos, destruyendo el cuerpo. Las momificaciones naturales de vertebrados, hasta ahora registradas, son relativamente recientes, normalmente pleistocenas u holocenas.

Los ambientes propicios para la conservación pueden ser varios, entre los que mencionaremos:

- 1) Tuberas, donde la cantidad de humedad no sufre mayores alteraciones y el tenor de ácidos húmicos y otras sustancias degradantes es prácticamente nula; tales condiciones permiten la conservación —en casos transformados— de elementos biológicos. Como ejemplo mencionamos la momia humana de Tollund en Dinamarca.
- 2) Depósitos de hidrocarburos. El paleontólogo polaco Niezabkowski descubrió en yacimientos de ozoquerita en Starunia (Galitzia) restos que se conservan en el museo de Lemberg, Polonia. Dichos restos consisten en momificaciones totalmente impregnadas de parafina de dos crías de rinoceronte lanudo y una cría de Mamut.
- 3) Persistencia de condiciones climáticas. Una amplia región, que abarca la parte septentrional del Hemisferio Norte. Comprende zonas de Europa, Asia y América del Norte. El ambiente se caracteriza por un promedio anual de muy baja temperatura, con suelos helados en profundidad la mayor parte del año. Esto permitió la preservación de restos, en algunos casos completos, de mamíferos de la talla del Mamut y del rinoceronte lanudo. En los estómagos de algunos de estos animales se descubrieron aún masas de vegetales compuestos de hierbas de la tundra y retoños de coníferas sin digerir. En 1799, J. F. Blumenbach crea el nombre de *Elephas primigenius*, para nombrar los restos óseos de Mamut que se hallaban en varios países de Europa. Ese mismo año llegaba a oídos del zoólogo inglés Henry Adams el informe hecho por un traficante de boca de un tungús, quién había descubierto restos de un Mamut en la desembocadura del río Lena en Siberia. Recién en 1806 viajó Adams a la región de donde rescató, del hallazgo de Schúmajov, tres cuartas partes de la piel, una oreja y el esqueleto completo. El hallazgo fue montado en el Museo de Historia Natural de Leningrado (Wendt, 1972). Una de las piezas más completas y mejor conservadas corresponde al de un Mamut

descubierto en 1900 en las orillas del río Beresowska, en el NE de Siberia y rescatado un año después por la expedición de la Academia de Leningrado al mando de los zoólogos Otto Herz y E. W. Pfizenmayer. Las vísceras y el contenido estomacal fueron estudiados y resguardados en frascos con formol. El resto del cuerpo fue montado bajo vidrio, creándose condiciones especiales para su conservación. También en América del Norte, en Alaska, en lavaderos aluvionales auríferos del río Yukon fue hallada la parte anterior del cuerpo de un mamut joven.

En 1773 había descubierto Peter S. Pallas en el helado suelo de la tundra, a orillas de Wiloi, afluente del Lena, el primer cadáver momificado de un rinoceronte lanudo.

Los hallazgos se continúan hasta la actualidad, Dumbar (1949) menciona más de cincuenta hallazgos en Europa, Asia y Norteamérica. (Lám. XII).

- 4) Cavernas. Ofrecen en ciertas ocasiones, condiciones adecuadas de preservación de restos animales y aún humanos. Deben encontrarse situadas en áreas geográficas donde las oscilaciones climáticas no son muy pronunciadas, con temperaturas bajas y en zonas de clima seco.

En algunas cavernas donde se efectuaron hallazgos de momificaciones, las condiciones ambientales actuales difieren de aquéllas en que se depositaron los restos.

Podemos mencionar a modo de ejemplo, el nombre de Gypsum Cave para el Hemisferio Norte. Dicha gruta se encuentra en el estado de Nevada (EE.UU.). Explorada por M. R. Harrington en 1925, se halló en el horizonte cultural inferior, artefactos líticos entre una gran cantidad de guano de **Megatherium**, huesos de animales del mismo género y otros restos de especies animales extinguidas (Canals Frau, 1959).

Otro ejemplo, esta vez para el Hemisferio Sur, lo damos al mencionar la Caverna Eberhardt, situada en la Patagonia chilena, en el Seno de Ultima Esperanza. Fue descubierta a principios de 1895 por un grupo de estancieros (la caverna lleva el nombre de uno de ellos). En la parte anterior de la misma encontraron un trozo de cuero de Mylodon de 1,50 x 0,70 x 0,80 m. Este resto fue donado después a F. P. Moreno, director del Museo de La Plata.

La Caverna tiene 30 mts. de altura, 80 mts. de ancho y 170 mts. de largo.

Visitada al año siguiente por Otto Nordenskjöld quien practica algunas excavaciones. Extrae otro trozo de cuero, una uña y acumulaciones de pelo del mismo adentado. En 1899 el geólogo Rodolfo Hauthal, del Museo de La Plata, realiza en otros sectores de la caverna algunas excavaciones. En la primer capa, que llega al metro de espesor y que contiene materiales vegetales del bosque contiguo, extrae conchillas y huesos fragmentados de la fauna actual. Sigue una capa de guano, que aparece pulverizado y que solamente en los lugares protegidos por desprendimientos de rocas, guarda su forma compacta original. En esta capa, se halló otro trozo de cuero de 1 x 0,93 m. y

restos de distintos animales, consistentes en huesos rotos. La parte más interna de esta capa está completamente quemada. Muchos huesos tienen aspecto fresco y todavía poseen ligamentos y tejido muscular adherido. Los trozos de cuero pertenecen a diversos animales y muchos conservan pelos. Se halló mucho pelo suelto y algunos mechones con su color primitivo. También se hallaron uñas y pezuñas (Lám. XIII, 1 - 2). Los restos de los mamíferos fueron estudiados por S. Roth (1902), quien da a conocer los distintos taxa. De ellos detallaremos únicamente los restos que conservaron estructuras dignas de mención:

Felis listai: falanges II y III del dígito 4^o del pie anterior unidas por un trozo de cuero; un fragmento de piel, probablemente de un miembro en el que se reconocen tres colores de pelo; uno de fondo pardo listas angostas amarillas y fajas anchas de color oscuro.

Mylodon listai: huesos diversos, muchos fracturados por acción humana; que muestran restos de ligamentos y fibras carnosas adheridas; tres fragmentos de cuero con pelos adheridos y mechones de pelo suelto; varias deyecciones de individuos adultos y juveniles, con apariencia de frescas.

A lo que hay que agregar: estiércol de un carnívoro, trozos de madera quemada; varios pedazos de cuero (entre ellos una oreja); tres tiras de cuero, evidentemente hechas por el hombre.

Años después, R. Ringuet (1957) da a conocer en un estudio efectuado sobre el estiércol de **Mylodon** de la Caverna Eberhardt, la composición del mismo; menciona este autor gran cantidad de materiales vegetales, como fibras, partes silíceas de gramíneas, granos de polen y probables cáscaras de huevos de nemátodos. Podemos sumar estos datos a la posibilidad de aplicar toda una serie de estudios relacionados con restos preservados en forma de momificaciones.

Los problemas que plantean la recuperación de estos restos y las técnicas apropiadas para solucionarlos, serán mencionados para cada tipo de depósito enumerados.

- 1^o Las turberas pueden brindar momificaciones que para su recuperación (una vez extraída la pieza) deberá envolverse en recipientes estancos. Se procurará así que la envoltura aisle el espécimen de las condiciones de temperatura y humedad ambiente. Si durante las tareas de extracción, la momificación presenta signos de desecación, podrá rociarse y aún inyectarse agua destilada.
- 2^o En el caso de los depósitos de hidrocarburos tales como la cera mineral (ozokerita) los únicos problemas que se plantean provienen del volumen y peso de las piezas. Ya que estas deben extraerse en un sólo bloque, deberá contarse con los elementos adecuados (aparejos, etc.). El transporte deberá ser cuidadoso en cajas recubiertas interiormente de material mullido aislando en estos casos, corresponde al laboratorio: despejar la pieza del mineral que la re-

cubre, cuidando de evitar desprendimientos de pelo, etc. y tratando de dar a los tejidos cierta elasticidad y turgencia.

- 3^o En este caso los problemas que se plantean para la recuperación de este tipo de restos son: a) condiciones rigurosas para el equipo de trabajo; b) el transporte; debido al peso y volumen de las piezas. Es necesario evitar durante la extracción y transporte de las mismas la desecación, puesto que debido a la humedad del lugar en que se hallaban, sus tejidos saturados poseen la turgencia de los vivos.

Los restos deberán ser colocados en cajones con su interior cubierto con elementos que eviten la fuga de humedad. A su vez, el fósil deberá cubrirse con papel, lienzos o aserrín humedecidos. Luego en el laboratorio, el agua que satura los despojos será desalojada paulatinamente y suplantada por elementos que conserven firmes e imputrescibles los restos; estos se ubican en ambientes artificiales preparados especialmente.

- 4^o Si las condiciones de humedad de una caverna hacen peligrar la extracción de restos momificados —que por estar muy empapados en agua se deformarían o destruirían en contacto con el aire seco— deberán tomarse algunas previsiones. Una vez identificada la naturaleza y tamaño, la pieza puede ser retirada con el sedimento que la contiene, envuelta en papel húmedo y sellada por una capa de parafina, o bien, si su tamaño lo permite, depositada dentro de una bolsa de polietileno y herméticamente sellada (Brose, 1980) (Rixon, 1976).

Si el grado de humedad no fuese excesivo, podría verterse alcohol sobre la pieza; éste, al evaporarse, permitirá fortalecer la pieza ya seca, con laca o la piroxilina. Si se tratara de una fina capa de tejido de origen animal o vegetal, convendría protegerla una vez endurecida, entre dos planchas de poliuretano compactadas, sostenidas por bandas de goma. En otros casos, los objetos pueden llegar al laboratorio depositados en cajas de madera y envueltos en arena seca y fina, que no sólo absorberá el agua, sino también parte de sales que contengan. Algunos restos, sobre todo de madera, deberán secar en forma muy lenta o llegarían a deformarse y volverse irreconocibles. Hasta tanto llegue al laboratorio, el objeto deberá rociarse repetidas veces con glicerina, la que irá reemplazando paulatinamente al agua que embebe la pieza.

Otro procedimiento consiste en cubrir los objetos con una pasta de papel húmedo en agua y ácido acético, envuelto en una tela y una capa de papel seco exterior. De esta forma se evita la deformación y se logra la eliminación de sales. Este proceso se debe repetir varias veces. También se han mencionado ejemplos de uso de aire caliente para la recuperación de piezas húmedas depositadas en cavernas.

En el caso de las cavernas tomadas como ejemplo, las especiales condiciones de sepultamiento y conservación hicieron que no se adoptaran mayores cuidados en la extracción de los restos.

En estos dos casos los restos se conservaron por desecación, combinado a temperaturas bajas. Los restos de la caverna Eberhardt conservados en el Museo de La Plata, solamente se hallan protegidos por vitrinas no estancas, sin haber sufrido hasta el presente deterioros.

IV - EL REGISTRO DE CAMPO

a) Escritura y dibujo en campaña

Sabemos que en el área de las ciencias naturales las observaciones de campo, así como la precisión de las notas que se tomen, constituirán una base importante del trabajo posterior. A ello no escapa la disciplina paleontológica.

Mencionamos al principio del trabajo equipos formados por cuatro personas, éstas formarían dos parejas de trabajo idealmente constituídas por un paleontólogo y un técnico. Cada uno de ellos deberá llevar una libreta personal de anotaciones, donde se registrarán datos que posteriormente se volcarán en una libreta oficial de la expedición.

Es imprescindible contar en el campo con mapas topográficos de la región donde se trabajará. Si ellos no existieran, sería necesario realizar el levantamiento topográfico; dicha tarea será realizada por expertos, sumados al equipo de trabajo inicial.

Los fósiles que se exhumen a lo largo de un afloramiento deberán llevar una sigla que los identifique en el mapa. Cada fósil irá acompañado de una tarjeta en la que se registrarán los siguientes datos: número de colección de campo; descripción somera del material; aproximación taxonómica; lugar geográfico detallado de la zona; posición estratigráfica y situación de los restos en el contexto geológico. Si los restos se hallaran asociados a estructuras sedimentarias llamativas, como paleosuelos, paleocanales, etc., deberá constar en las libretas detalles de las mismas. También deberán constar sobre los mapas estos puntos especiales observados. Es conveniente, que todos los perfiles geológicos sean dibujados en el mismo campamento, puesto que de surgir dudas, puedan ser sometidos nuevamente a análisis; no así cuando ya de regreso debemos memorizar y quizá equivocarnos.

El levantamiento geológico deberá ajustarse al empleo de los signos convencionales en cuanto a la descripción gráfica de los sedimentos. Es conveniente el muestreo de sedimentos de los distintos estratos, para lograr a través de un estudio sedimentológico, datos que enmarquen la sucesión histórica de las faunas contenidas en los mismos. Cada muestra irá en bolsas de polietileno de 100 micrones, llevará una tarjeta con referencias al perfil, ubicación geográfica del mismo y de la muestra en la sucesión estratigráfica. Todos estos datos deberán constar en las libretas de campo.

La orientación y disposición de los fósiles en las capas sedimentarias puede ser motivo de análisis en relación a antiguas corrientes de agua, etc.; por ello es conveniente tomar nota de las mismas.

La ubicación de los fósiles a lo largo de los afloramientos y de sus posiciones estratigráficas analizadas en conjunto, pueden brindar pruebas relativas a la composición faunística en determinados momentos; hiatus no detectables a nivel geológico; progresiva evolución de las comunidades, etc.

Algunos investigadores acompañan a las observaciones gráficas al comentario; munidos de un pequeño grabador de sonidos, registran el propio comentario de las observaciones que sobre el mismo terreno efectúan.

En el caso especial del técnico, tomará notas sobre el estado en que se encuentra el fósil hallado. Si este constara de restos esqueletarios articulados o asociados, deberá, en la medida de lo posible esquematizar la disposición de los huesos, facilitando enormemente el trabajo posterior de laboratorio. En caso de tener que constituirse la cobertura protectora de yeso, el fósil irá acompañado en el interior de la misma de una tarjeta igual a la mencionada más arriba; estos datos deberán constar en su libreta de campo. Es posible hallar planos de sedimentación con huellas (icnitas) de animales o marcas como gotas de lluvia, viento o corrientes de agua (ondulitas) y grietas de desecación; deberán ser anotadas, registradas en los mapas y de ser posible muestreadas. Su señalamiento en las cartas deberá ajustarse a los signos convencionalmente instituidos.

Es recomendable que el jefe del equipo se encargue de la redacción del diario oficial de la expedición; para ello es conveniente la consulta a las distintas libretas de los integrantes de la misma.

A continuación mencionaremos el equipo necesario para tomar y registrar datos en el campo:

- 1 Triple decímetro.
 - 1 Escalímetro.
 - 1 Transportador plástico transparente.
 - 1 Regla T plástica transparente.
 - 1 Juego de escuadras plásticas transparentes de 45° y 60°.
 - 1 Caja de compases.
 - 1 Perforadora de papeles.
 - 1 Abrochadora de papeles con sus correspondientes clips.
 - 1 Grabador de sonido con varias cintas grabadoras.
 - 1 Máquina de escribir portátil.
 - 1 Caja de lápices de color.
 - 1 Caja de lapiceras de fibra de distintos colores.
 - 1 Tablero de dibujo de 0,45 cm. x 0,90 cm.
- Chinchas para dibujante.
Lapiceras a bolilla azules, verdes y rojas.
Lápices negros de dibujo "B" y "HB".

Gomas de borrar lápiz y tinta.

Hojas de papel croquis tamaño oficio.

Hojas de papel milimetrado tamaño oficio.

Hojas de papel cuadriculado tamaño oficio.

Hojas de papel carbónico tamaño oficio.

Papel tamaño carta y oficio con membrete de la institución representada.

Sobres tamaño carta y oficio con membrete.

500 Tarjetas para acompañar fósiles.

5 Libretas para apuntes —una para cada uno de los participantes y una oficial— cuadriculadas, de 150 hojas cada una.

4 Carpetas de cartulina tamaño oficio con índices alfabéticos.

b) La fotografía de campo

Muchos investigadores ya se han referido a la necesidad de contar con documentos fotográficos para apoyar y documentar hallazgos e hipótesis. De ninguna manera vamos a tratar aquí la técnica fotográfica y solamente deseamos hacer notar que tipos de fotografías se necesitan.

Se debe tomar en cuenta que la fotografía es el único documento objetivo y por lo tanto la única prueba del desarrollo de una serie de observaciones. Las notas de campo, etc. son producto de observaciones parcializadas y hasta subjetivas, por ello es necesario probar nuestro trabajo con otro documento no discutible.

Las fotografías pueden ser de dos tipos: a) Panorámicas, cuando tienden a mostrar un conjunto de objetos y/o sujetos que integran un todo invisible. En este caso puede usarse a modo de escala una regla lineal o bien la figura humana. b)

De detalles, se toman con el objeto de hacer resaltar formas de objetos fósiles, estructuras sedimentarias, etc. En estos casos es conveniente colocar junto al objeto a fotografiar, una regla graduada, la que dará la escala del mismo. No se aconseja colocar otra clase de objetos, como piquetas u otras herramientas, monedas, lápices, etc.; no solamente dan idea de improvisación sino que contribuyen a la deformación de medidas que deben ser correctas. Un aditamento necesario para este tipo de fotos consiste en colocar en un ángulo de la misma una pequeña pizarra negra de 15 x 15 cm. donde se anotará con tiza el número y sigla de la pieza a fotografiar y una flecha señalando el norte. Si se tratara de documentar, mediante una serie fotográfica, sucesivos pasos en la extracción de un fósil, el número de pieza y sigla debe persistir, agregándose un número romano (por ejemplo) para ordenar la secuencia.

Estos datos deberán anotarse en un libreta especial o registro fotográfico de campo. Además deberán constar los detalles técnicos de la fotografía (número de rollo, distancia focal, tiempo de exposición, tipo de película y toda otra observación que el encargado de este trabajo crea conveniente).

Se necesita contar en el campo con película en blanco y negro para documentar todo posible hallazgo o tarea que eventualmente deba ser publicado. Asimismo podrá utilizarse película diapositiva en colores, que servirá para ilustrar conferencias, clases, exposiciones en congresos y aún ampliadas como ejemplos en exhibiciones y museos.

Para fotografiar lugares oscuros, es necesario contar con una fuente de luz artificial, v. gr. flash; pero en algunos casos pueden utilizarse, para concentrar la luz en determinados sitios, cartones cubiertos por papel metalizado.

En la práctica, la cámara deberá constar de lentes que permitan una distancia focal adecuada. De ser posible, conviene revelar los rollos en el campo, de esta manera estaremos seguros de que el trabajo de documentación fue bien hecho o habrá que realizarlo nuevamente. Los negativos se guardarán en sobres plásticos transparentes que llevarán en su interior etiquetas constando los datos señalados en las libretas para registro fotográfico.

En suma, el equipo fotográfico necesario para paleontología de vertebrados en el campo es el siguiente:

- Cámara fotográfica de 35 mm., sistema reflex, con el estuche protector correspondiente.
 - Juego de filtros (verde y amarillo) con sus correspondientes estuches.
 - Parasol.
 - Juego de lentes de aproximación, gran angular y teleobjetivo.
 - Trípode telescópico para la máquina fotográfica.
 - Reglas para escala, pintadas en blanco y negro de 0,10; 0,20; 0,50 y 1 metro
 - 2 Cartones metalizados de 0,40 x 0,40 m.
 - 1 Libreta para índice fotográfico.
 - 1 Flash electrónico.
- Cajas especiales para embalaje y transporte del equipo.

En caso de revelar en el campo las fotografías, es necesario contar con un tanque revelador; cubetas; recipientes especiales con preparados para revelar y fijar; pinzas; etc.

Las cámaras con sistemas de revelado instantáneo de película pueden ofrecer servicios inmejorables en la tarea de campo.

El autor, junto a J. C. Quiroga, utilizó el sistema en repetidas ocasiones, durante los numerosos viajes de campaña efectuados acompañando al citado profesional. La técnica se aplica en el levantamiento de croquis geológicos. Se ubica el sector a fotografiar en un mapa topográfico detallado. Se orienta sobre el mismo la dirección de la toma fotográfica. La presencia de una escala o persona en la fotografía da idea de la magnitud.

Una vez lograda la fotografía se pega la misma en un sector de una hoja de la libreta de campo.

Sobre la fotografía y prolongándola a la zona en blanco de la hoja se trazan las líneas que delimitan los distintos bancos y estratos del perfil. Cada uno de ellos tendrá un signo (número o letra) que será descrito posteriormente, haciendo constar: a) tipo de roca; b) color (según la tabla internacional); c) espesores; d) estructuras particulares; e) fósiles hallados en el mismo y todo otro dato que pueda servir a los fines científicos.

V.- BIBLIOGRAFIA

- AMEGHINO, F., 1915. Obras Completas y Correspondencia Científica. IV: 163-164.
- BERNAL, I., 1952. Introducción a la Arqueología. Fondo de Cultura Económica. México, 163 pp.
- BIRD, R. T., 1950. We captured a "live" Brontosaur. *The National Geographic Magazine*: 707 - 722.
- BORELLO, A. V., 1956. Recursos minerales de la República Argentina. III. Combustibles sólidos y minerales. *Rev. Inst. Nac. Investig. de las Cs. Nat. y Mus. Arg. Cs. Nat. "Bernardino Rivadavia"*. Ciencias Geológicas, V. 665 pp.
- BOUCART, J. 1972. El fondo de los océanos. Biblioteca Cultural. Cuaderno Nro. 114. Ed. EUDEBA. 107 pp.
- BROCE, D. S., 1980. Archaic dugout canoe found in Northern Ohio. *The Explorer*, 20 (2): 13-17.
- CAMP, C. L. y C. D. HANNA, 1937. Methods in paleontology. Univ. of Cal. Press. Berkeley. 153 pp.
- CAMPBELL, B. E. Jr., 1979. The non-passerine Pleistocene avifauna of the Talara tar-seeps, Northeastern Perú. *Life Sc. Cont. Royal Ontario Museum*. 118 pp.
- CANALS FRAU, S., 1959. Prehistoria de América. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. 604 pp.
- CASAMIQUELA, R. M., 1964. Estudios icnológicos. Buenos Aires. 229 pp.
-, 1974. El bipedismo de los Megateroideos. Estudio de pisadas fósiles en la Formación Río Negro típica. *Ameghiniana*, 11 (3): 249 - 282.
- CHURCHER, C. S., 1966. The insect fauna from the Talara tar seeps, Perú, *Canad. Journ. of Zool.* 44: 985 - 993.
- DUMBAR, C. O. 1949. Historical Geology. Ed. John Wiley. New York. 567 pp.
- FALKNER, P. T., 1974. Descripción de la Patagonia y de las partes contiguas a la América del Sur Ed. Hachette. Buenos Aires. 174 pp.
- FIDALGO, F., F. DE FRANCESCO y R. PASCUAL, 1975. Geología superficial de la llanura bonaerense. En relatorio de Geología de la Prov. de Buenos Aires. IV Congr. Geol. Arg.; 103 - 138. Bahía Blanca.
- GRANTHAM, R. G., 1983. Casting fossil footprints in a limited-access time location. Ed. por D. J. Faber en *Syllogeus* Nro. 44: 79 - 87.
- GARCIA, M., 1979 a. Les silicones élastomères R.T.V. appliqués aux relevés de

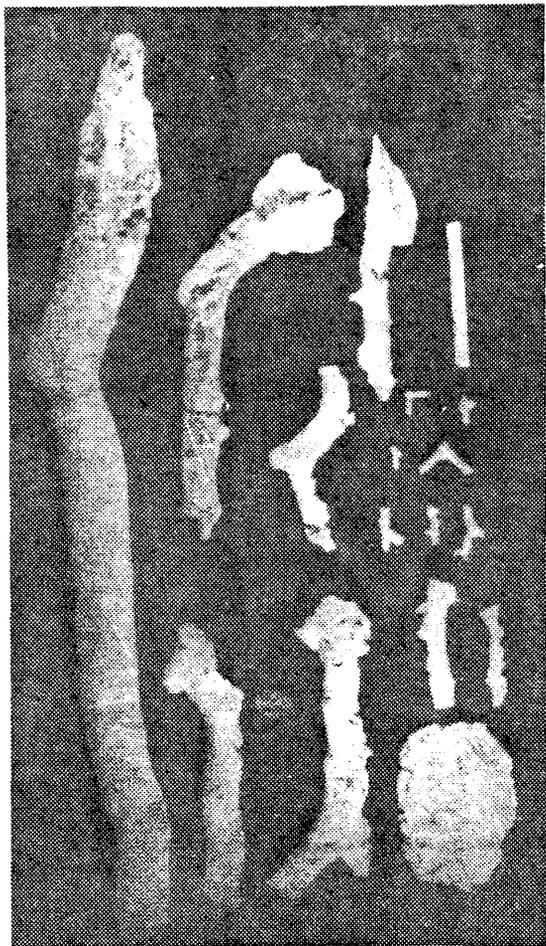
- vestiges préhistoriques (art, empreintes humeines et animales). *L'Anthropologie*, 83 (1): 5 - 42.
- GARCIA, M., 1979 b. Les silicones élastomères R.T.V. appliqués aux relevés de vestiges préhistoriques (art, empreintes humaines et animales). *L'Anthropologie*, 83 (2): 189 - 222.
- HAHNEL, W., 1962. The lacquer-film method of conserving geological objects. *Curator*, V (4): 353 - 368.
- HAUTHAL, R., S. ROTH y R. LEHMAN - NITSCHKE, 1899. El mamífero misterioso de la Patagonia, "Gryotherium Domesticum". *Rev. Mus. La Plata*, IX: 409 - 473.
- HIBBARD, W. C., 1941. Techniques of collecting microvertebrates fossils. *Contrib. Mus. of Paleont. Univ. of Michigan*, 8 (2): 7 - 19.
- KUHNE, W. G., 1968. Contribucao para a fauna do Kinmeridgiano da mina de lignito Guimarota (Leiria, Portugal). 1 Parte. History of discovery, report on the work performed, procedure, technique and generalities. *Mem. Serv. Geol. Portugal* (n.s.) 14: 1 - 20.
- KUMMEL, B. y D. RAUP, 1965 (Editores). Handbook of Paleontological Techniques. W. H. Freeman and Co. San Francisco - Londres. 852 pp.
- LEMON, R. y C. S. CHURCHER, 1961. Pleistocene geology and paleontology of the Talara región northwestern Perú. *Am. Jour. of Sc.*, 259: 410 - 429.
- LORENZO, J. L., 1958. Las técnicas auxiliares de la arqueología moderna. Univ. de México. *Cuaderno del Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos Nro. 8*, segunda serie.
- LUNDIN, R. F., 1978. "Baby Mammoth Dima"; A new discovery. *Journ. of Paleont.*, 52 (4).
- MC KEENA, M. C., 1965. Collecting microvertebrate fossils by washing and screening. En *Handbook of Paleontological Techniques*: 193 - 203.
- OSBORN, H. F., 1925. Mammals and bird of the California tar pools. *Nat. Hist.*, 25 (6): 527 - 543.
- PASCUAL, R., 1961. Panorama Paleozoológico Argentino: Vertebrados. *Physis*, XXII, (63): 85 - 103.
- PASCUAL, R., J. HORTEGA HINOJOSA, D. GONDAR y E. TONNI, 1965. Las Edades del Cenozoico Mamalífero de la Argentina con especial atención a aquellas del territorio bonaerense. *An. Com. Invest. Cient. Prov. Buenos Aires*, VI: 165 - 193.
- PETTIJOHN, F. J., 1963. Rocas sedimentarias. Manuales. Editorial EUDEBA. Buenos Aires, 731 pp.
- REIG, O. A., 1961. La Paleontología de Vertebrados en la Argentina. Retrospección y Prospectiva. *Holmbergia*, VI (17): 67 - 127.
- RINGUELET, R. A., 1957. Restos de probables huevos de nemátodos en el es

- tiercol del edentado extinguido *Mylodon listai* (Ameghino). *Ameghiniana*, 1 (1 - 2): 15 - 16.
- RIXON, A. E.**, 1976. Fossil animal remains: their preparation and conservation. The Athlone Press. Londres. 283 pp.
- ROMANOWSKY, V.**, 1967. La conquista de los fondos marinos. Ed. Martinez Roca. Barcelona. 203 pp.
- ROTH, S.**, 1902. Nuevos restos de mamíferos de la caverna Eberhardt en Ultima Esperanza. *Rev. Mus. La Plata*, XI: 37 - 52.
- RUSCONI, C.**, 1965. Carlos Ameghino. Rasgos de su vida y su obra. *Rev. Mus. Hist. Nat. de Mendoza*, XVII (1 - 4).
- SIMPSON, G. G.**, 1930. Tertiary land mammals of Florida. *Am. Mus. Nat. Hist. Bull.* 59: 149 - 211.
- , 1937. How fossils are collected. *Nat. Hist.* XXXIX (2): 329 - 339.
- STOCK, CH.**, 1946. Rancho La Brea. A record of Pleistocene life in California. *Los Angeles Country Museum Sc. Paleontology Nro. 7.*
- VOIGT, E.** 1972. Application de la méthode des lackfilms au prélèvement de profils géologiques ou pédologiques sur le terrain. Centre d' Etudes et de Recherches de Paléontologie biostratigraphique (CERPA B). Notes et Contributions (2): 1 - 24.
- WEBB, S. D.**, 1974. Underwater paleontology of Florida's rivers. *Research report. Nat. Geog. Soc. (Grant 725):* 479 - 481.
- WENDT, H.**, 1972. Antes del diluvio. Ed. Noguer. Barcelona. 458 pp.
- WHEELER, M.**, 1961. Arqueología de campo. Fondo de Cultura Económica. México. 279 pp.

VI.- LAMINAS

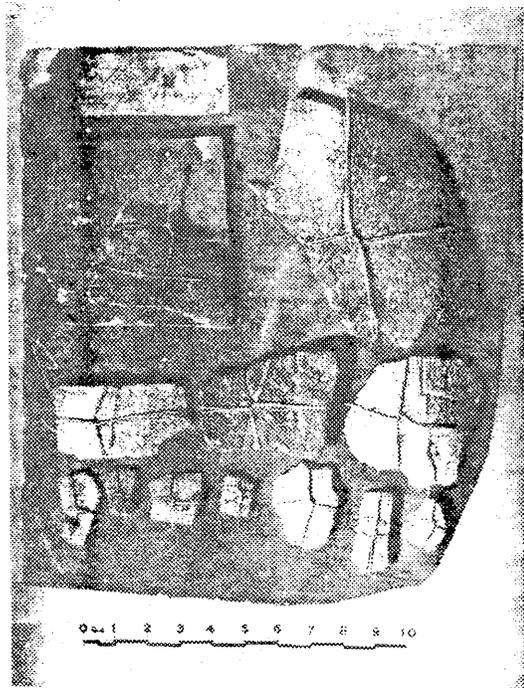


Lámina I



Los hermanos Ameghino durante sus incansables recorridos a lo largo del río Luján, descubrieron una excepcional cantidad de materiales fósiles. Entre ellos, son dignos de destacar los restos vegetales recuperados mediante una ingeniosa técnica. Los materiales originales pertenecen a las colecciones del Museo de La Plata.

Lámina II



Otro de los sistemas empleados por los Ameghino fue el de tomar con hilos las piezas a plantillas de cartón. Era una manera económica de ordenar y reunir los materiales coleccionados. Los ejemplares pertenecen a las colecciones del Museo de La Plata



(Fig. 1). Búsqueda de vertebrados fósiles en Sierra Talquino. Dto. Tehuelches, provincia de Chubut. (Fotografías del autor).



(Fig. 2). Una vez expuesta la pieza hallada, y recortado el terreno en derredor, se somete a la misma a un proceso de fortalecimiento. Se rocía el espécimen con laca repetidas veces.

Lámina IV



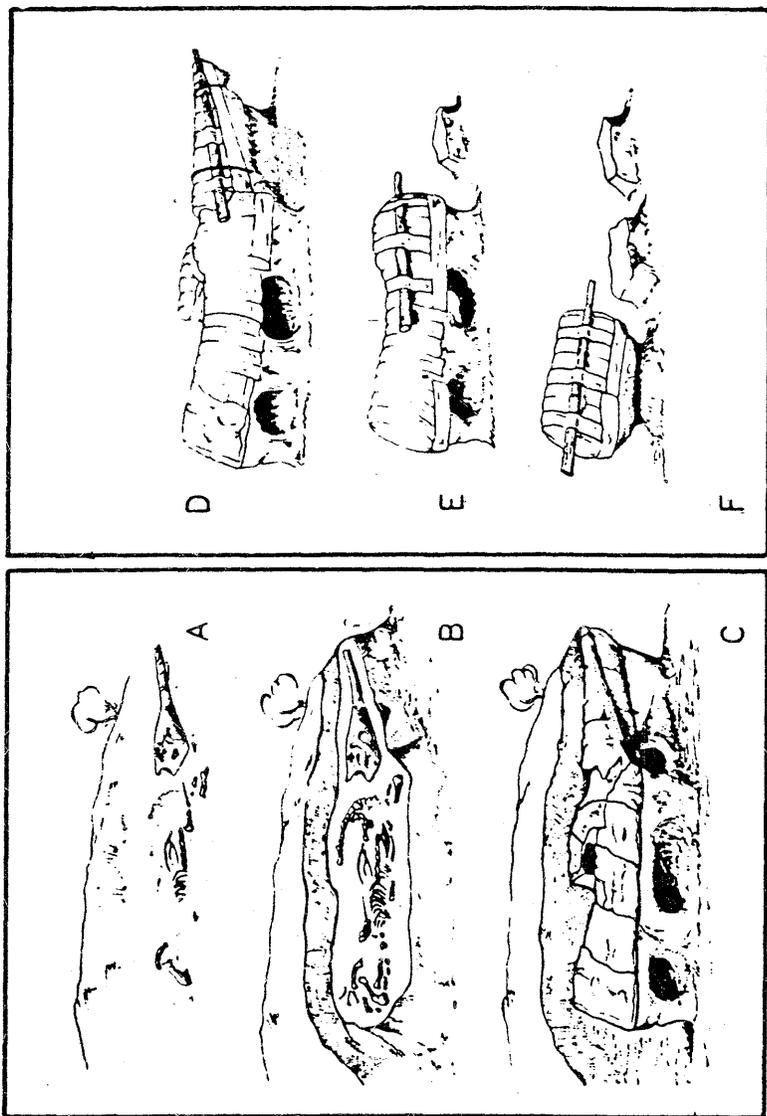
(Figs. 1 - 2). Un vez fortalecida la pieza y aislada, comienza la tarea de embalaje. Se utiliza para ello vendas de arpillera enyesada, tramados de tal manera que constituyen una dura cubierta. Luego, las piezas se cortan alrededor dándoles la forma de un hongo. (Fotografías del autor).

Lámina V



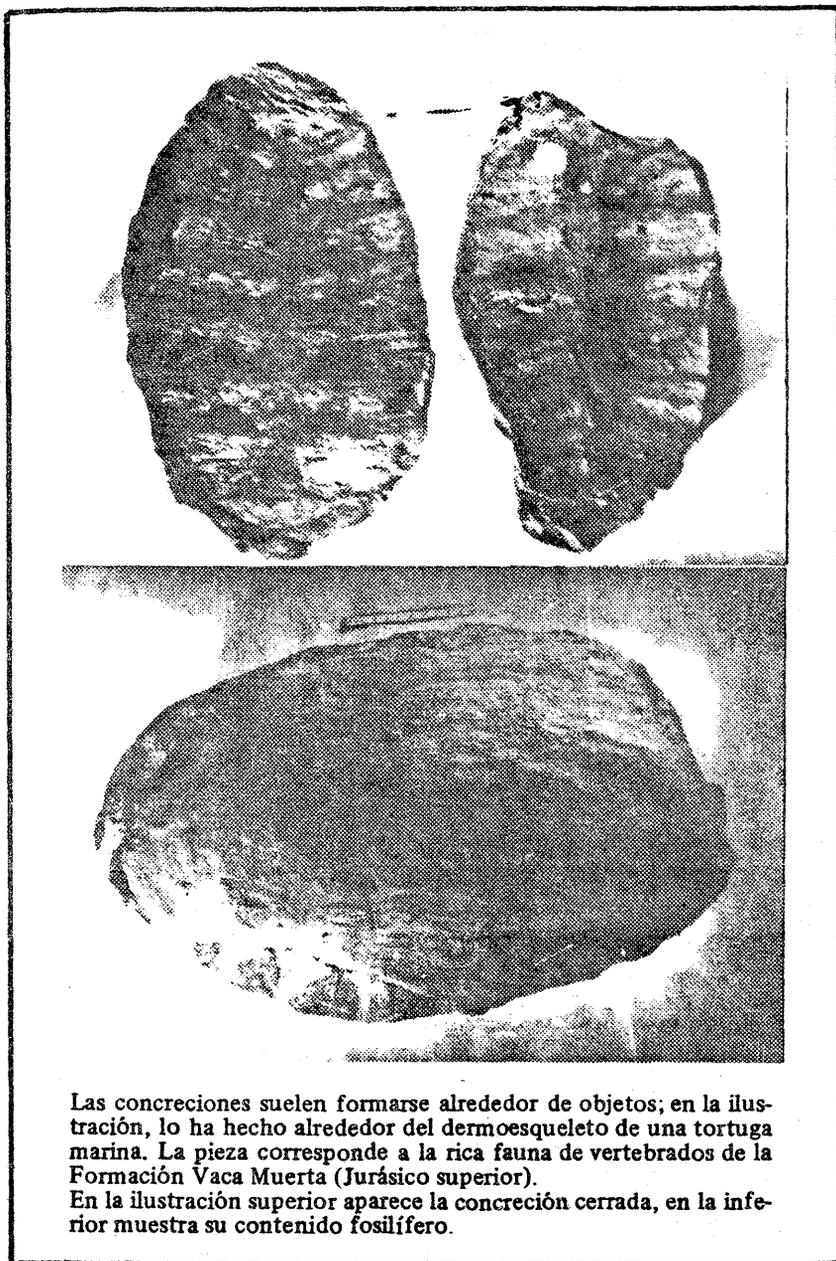
(Figs. 1 - 2). Fabricada la cobertura superior, se corta la base del hongo y se vuelca el "toco". Se procede a completar la cubierta protectora. Una vez señalado cada uno de los bloques puede ser transportado

Lámina VI



(Figs. A - F). Se muestran las seis etapas básicas de la técnica fundamental de extracción de fósiles de vertebrados. (Tomado de Camp y Hanna, 1937).

Lámina VII



Las concreciones suelen formarse alrededor de objetos; en la ilustración, lo ha hecho alrededor del dermoesqueleto de una tortuga marina. La pieza corresponde a la rica fauna de vertebrados de la Formación Vaca Muerta (Jurásico superior). En la ilustración superior aparece la concreción cerrada, en la inferior muestra su contenido fosilífero.

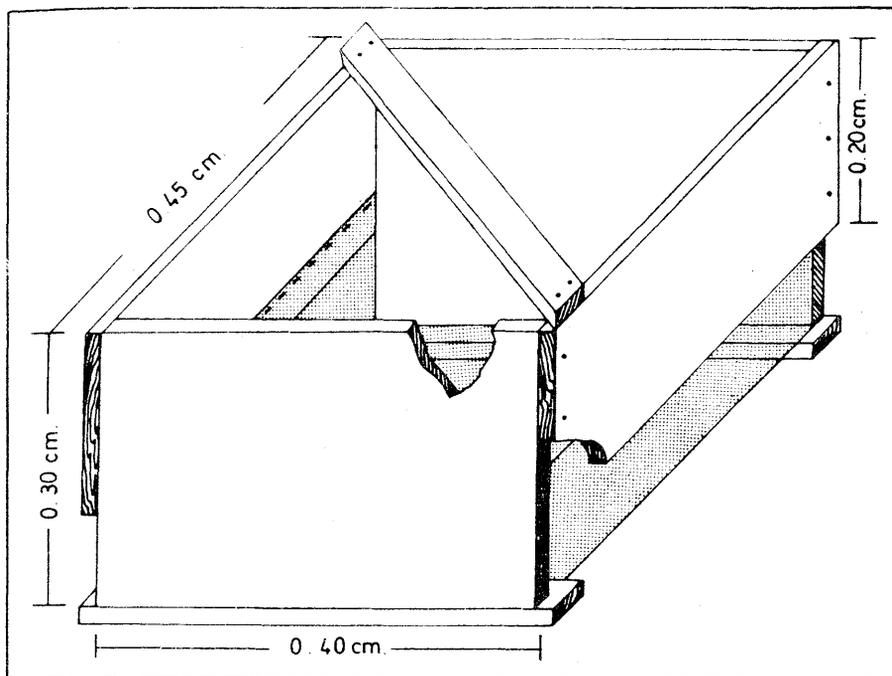
Lámina VIII



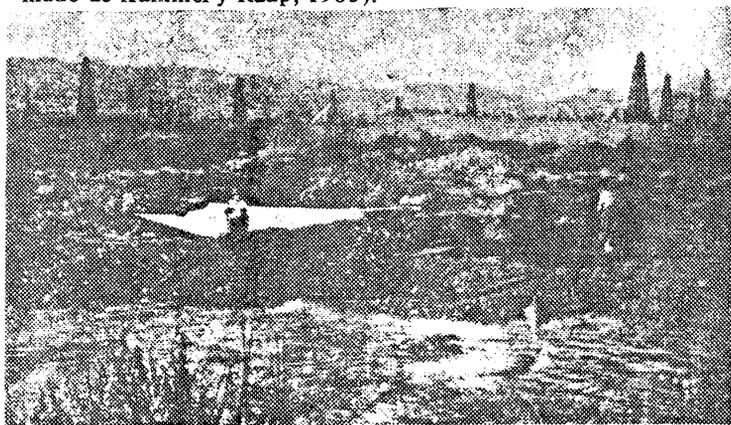
(Fig. 1). A la vera del Palux y Creek, en Texas (EE.UU.) una expedición del American Museum of Natural History, descubrió huellas de dinosaurios. En la ilustración, se despeja una amplia zona siguiendo la rastreada.



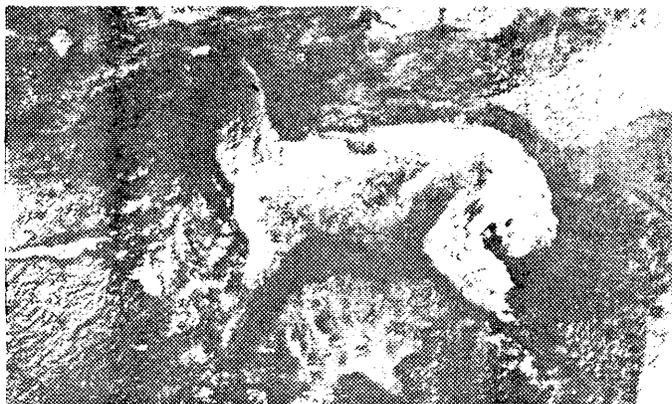
(Fig. 2). Cortados los bordes de las rocas portadoras de icnitas, comienza la tarea de levantar las mismas. Se van seccionando las distintas partes que forman este suelo y se numeran los sucesivos trozos del mismo. Una parte de estos materiales se exhibe en el museo arriba mencionado. (Tomado de The National Geographic Magazine, Bird, R. T. (1950: 702-722).



(Fig. 1). Caja para lavado de sedimentos que contienen restos de microvertebrados. La capacidad de flotación de la misma posibilita el auto-lavado de varios kilogramos de sedimentos por vez. (Tomado de Kummel y Raup, 1965).



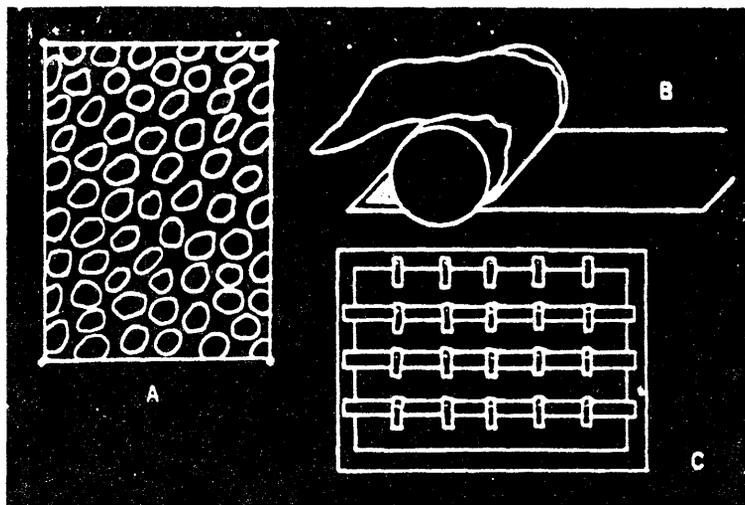
(Fig. 2). Vista general del conocido yacimiento de Rancho La Brea. La fotografía se tomó durante las grandes excavaciones de 1913-15. Se observa un par de pozos cavados sobre el borde de uno de los depósitos de asfalto. (Tomado de Osborn, 1925).



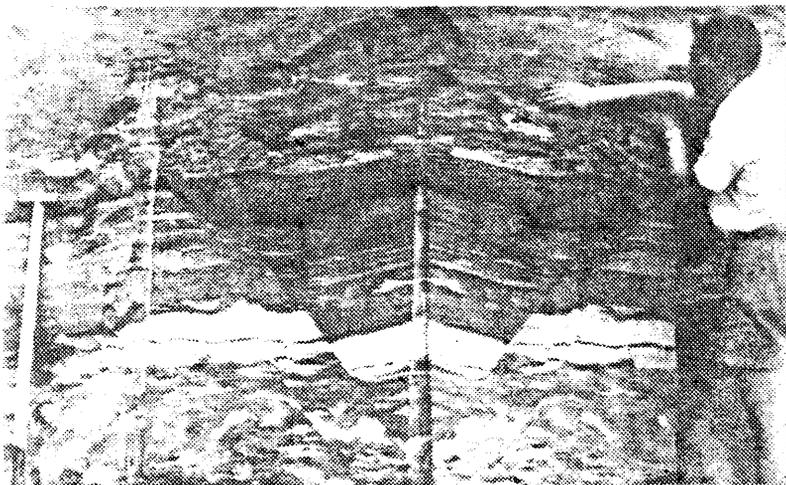
(Fig. 1) En los depósitos de asfalto de Talara, Perú, se tomó esta foto a modo de ejemplo. Un individuo juvenil de *Lama* sp. queda atrapado al acercarse a beber el agua de los pozos. Agotados sus esfuerzos por liberarse, el animal acaba por sucumbir. El esqueleto se conservará posteriormente. Tal hecho ocurrió frecuentemente a través de milenios (Campbell, 1979).



(Fig. 2). Durante las tareas de excavación realizadas en la campaña 1913-15 en Rancho La Brea, aparecían acumulaciones de restos como la que se observa en la foto. Los huesos grandes podían extraerse aisladamente; los bloques con materiales pequeños fueron disueltos en laboratorio. Se lograron armar una gran cantidad de esqueletos de vertebrados pequeños, como roedores y aves. (Tomado de Stock, 1946).



(Fig. 1). Esquema que muestra los principales momentos en el manejo de la película de laca: A - recuadramiento de la muestra; B - forma en que se arrolla para su transporte; C - refuerzo y aseguramiento de su envez para exhibición.



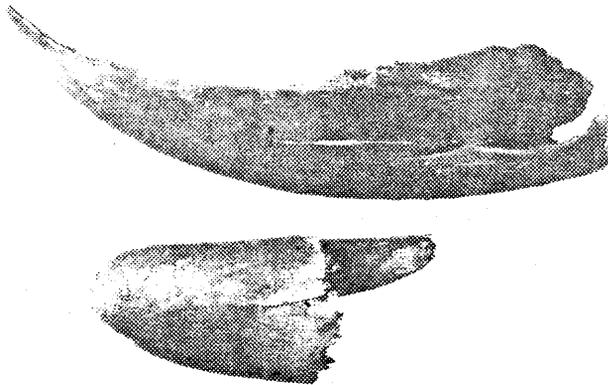
(Fig. 2). Momento en que se despegua la película de laca. La imagen especular de los detalles geológicos es evidente. (Tomado de Hahnel, 1062).

Lamina XII

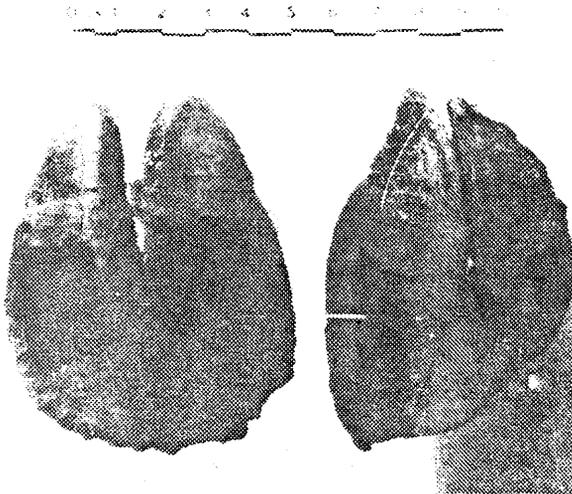


En el verano de 1977 se descubrió en el suelo helado de la tundra de Rusia, el cadáver de un mamut juvenil. Extraordinariamente bien conservado, sus medidas son: 1,04 m. de altura por 1,15 m. de largo y un peso aproximado en 100 kg. La datación radioisotópica le atribuye una antigüedad de 44.000 años. Se preserva en el Instituto de Zoología de Leningrado. (Tomado de Lundin 1978)

Lámina XIII



(Fig. 1). Faneras atribuidas a *Mylodon listai* encontradas en la capa de estiércol, asociadas a huesos quebrados y artefactos líticos.



(Fig. 2). Restos momificados de la misma capa, correspondientes a pezuñas de *Lama* sp. Todos los restos pertenecen a las colecciones del Museo de La Plata. Fueron hallados en la caverna Eberhardt. El nivel se dató en algo más de 8.000 años.