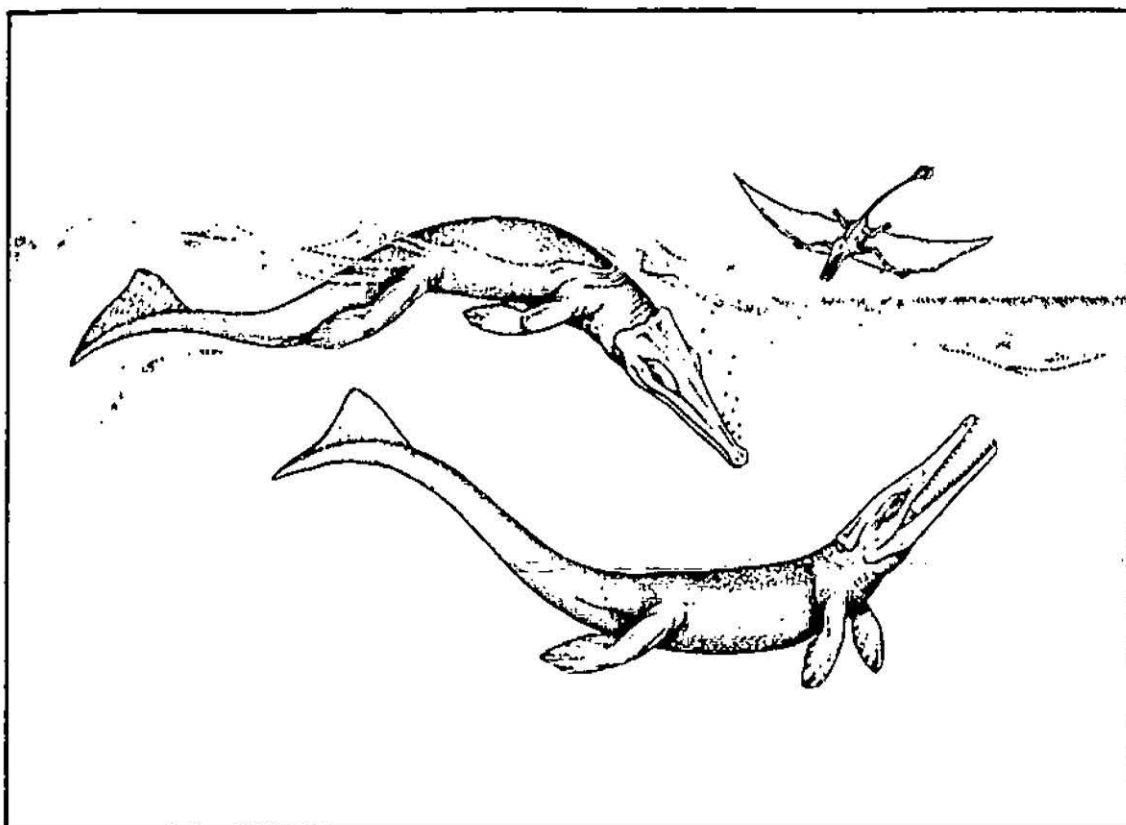




LOS COCODRILOS EN LA PALEOFAUNA CHILENA

Guillermo Chong Díaz

DIRECCION GENERAL DE EXTENSION Y ASISTENCIA TECNICA
UNIVERSIDAD DEL NORTE – CHILE

LOS COCODRILOS EN LA PALEOFAUNA CHILENA

Guillermo Chong Díaz

El cuerpo se desplazaba perezosamente, sin movimientos propios, a través de las cálidas aguas. Semejaba un tronco flotando y reforzaban esta impresión los casi cinco metros de su forma alargada. El mar era de un azul intenso, casi transparente, contrastando con las arenas blancas y plenas de conchas, de una playa cercana.

Durante horas, el cuerpo siguió flotando y, en parte de su trayectoria, pasó frente a una pequeña isla negra formada por lavas de aspecto escoriáceo con un cráter abierto y humeante en su parte más alta.

De pronto, todo se volvió dinamismo. El "tronco" perdió su indolencia y, describiendo un arco, se elevó levemente sobre la superficie y luego se sumergió, en línea recta, a una velocidad que contrastaba profundamente con su calma anterior. Al desplazarse, se pudieron apreciar varios de sus detalles estructurales.

Se trataba de un animal fusiforme, con dos aletas cortas y palmadas en su parte anterior y otras dos traseras similares, pero más largas. Su parte posterior terminaba en una prominente aleta muy similar a la de un tiburón. La cabeza alargada, de casi un metro, mostraba ojillos vivaces en grandes cuencas y un largo hocico de mandíbulas estrechas que se curvaban en sus comisuras, con una especie de mueca irónica.

Moviendo velozmente sus aletas, y usando su "cola-aleta" como una verdadera hélice, avanzó primero hacia abajo y luego en forma horizontal. Pasó, con movimientos ligeramente ondulantes, entre colonias de corales y esponjas de vivos colores y un grupo de organismos, con coloridas y hermosas conchas helicoidales, se apartó vivamente a su paso.

El animal se colocó a la zaga de un cardumen de grandes peces y, con un poderoso impulso, irrumpió entre ellos. Cuando abrió sus grandes fauces quedaron al descubierto hileras de dientes cónicos de varios centímetros, entre los cuales apresó uno de los peces de mayor tamaño. Su velocidad disminuyó gradualmente y luego flotó hacia la superficie donde devoró su presa sin apuros.

Más tarde, nadando en la superficie con movimientos rítmicos y acompasados, el animal se dirigió a la playa. En su camino fue sobrepasado por un grupo de animales de gran tamaño, similares a los delfines, pero con una cola más poderosa y un aguzado espolón que sobresalía de su rostro como una espada y que avanzaban a saltos sobre el agua. Cuando llegó a la playa se extendió sobre la arena, reptando fuera del alcance de las olas, pero manteniéndose siempre en el dominio acuático sin aventurarse tierra adentro.

Sin muchas variaciones, la vida de este ser transcurrió en forma tranquila durante muchos años. Su poderío de predador le confería un potencial que reducía considerablemente el número de sus enemigos naturales. Quizás si el evento más destacado de su existencia correspondió a una violenta erupción volcánica de la isla negra en cuyas cercanías se procuraba gran parte de sus alimentos. En esa oportunidad la lava incandescente avanzó sobre el mar, levantando grandes nubes de vapor de agua, dando muerte a numerosos peces y sepultando extensos bancos de moluscos y corales.

La muerte lo sorprendió en el mar y su cuerpo quedó flotando durante algunos días, hundiéndose luego en el fondo fangoso, lleno de conchas, de una pequeña ensenada. Su cadáver fue atacado por numerosos organismos en el fondo y, en corto tiempo, los huesos quedaron limpios y comenzaron a desarticularse. Los más livianos fueron arrastrados lejos o se redujeron a polvo mezclándose con el limo. El cráneo, pesado, duro y compacto, con sólo la pérdida de algunos dientes, se enterró rápidamente en el fondo y pronto quedó preservado en los sedimentos y mucho más tarde formó una concreción de la cual constituía su centro.

Mientras tanto, el mundo del cual formó parte este cocodri-
lo, que este era el animal, seguía bullendo de vida y siguió así durante lapsos de tal magnitud que a veces ni la imaginación humana posee una actitud mental adecuada para dimensionarla.

Este capítulo de repetido drama de vida y muerte en la naturaleza no debiera tener nada de especial. Sin embargo, varios de sus ribetes resultan desde especiales a espectaculares. En primer lugar, un cocodrilo predando en mar abierto no es, actualmente, un hecho común. Por otra parte, esta historia tiene como base un proceso inductivo en el cual si bien la imaginación es necesaria, juega un papel secundario. Finalmente, lo espectacular es que esta historia tuvo lugar en un mar, de características tropicales, que ocupaba un área que es actualmente parte del desierto de Atacama y que, años más o años menos, se desarrolló hace unos... ciento sesenta millones de años!!!

Entonces...existieron cocodrilos en Chile?

En un sentido amplio sí, porque aunque en este tiempo no existían ni los hombres ni sus países, sus futuros territorios estaban en evolución.

Y magnitudes de tiempo en cifras de millones de años...son posibles?

Absoluta y definitivamente sí.

Para explicar ambos hechos y llegar a los "cocodrilos chilenos" son necesarias algunas explicaciones, probablemente tediosas y complicadas, pero ineludibles.

Primero, se debe saber que en geología existe un registro "tiempo-roca", esto es, una medida que representa el tiempo, en términos absolutos y relativos, y las rocas que se formaron en su transcurso. Este registro, conocido como "columna estratigráfica" incluye, además, los fósiles de aquellos organismos que vivieron en el pasado geológico y cuyos restos se depositaron, al mismo tiempo que las rocas que actualmente los contienen. La "columna estratigráfica" está llena de nombres complejos, que derivan, principalmente, de los distintos lugares del mundo donde sus "secciones-tipos" o modelos, fueron originalmente descritos.

El devenir geológico, evidenciado por los testimonios de esta "columna estratigráfica" y otros antecedentes, revelan que la tierra tiene una edad que se aproxima a los 5.000 millones de años. A su vez, los pri-

meros restos fosilizados de organismos aparecen en rocas formadas hace más de 2.000 millones de años.

También está demostrando que desde hace unos 600 millones de años la vida, en sus formas más variadas, prolifera en la tierra dejando sus fósiles como testigos, los que luego permitirán datar las rocas que los contienen. Algunos fósiles corresponden a organismos que tuvieron una gran distribución geográfica y, además, el lapso transcurrido desde su aparición en la tierra hasta su extinción, fue relativamente corto. (Geológicamente hablando!). Estos son los llamados "fósiles-guías" y permiten estimar una edad relativamente precisa de aquellas rocas sedimentarias que los contienen. Un ejemplo clásico de "fósil guía" son los amonites o amonitas, una variedad de cefalópodos (como los actuales pulpos y calamares), provistos de conchas helicoidales que vivieron hasta hace unos 100 millones de años atrás, cuando se extinguieron, en todos los mares del pasado.

Las otras explicaciones dicen relación con la historia de los cocodrilos, o Crocodilios, en la tierra.

Los Crocodilios constituyen la Subclase de reptiles de los Arcosaurios que también incluye a los Dinosaurios, y sus fósiles se conocen desde el Período Triásico, hace unos 200 millones de años. Su aparición coincide con una larga etapa de la historia de la tierra en que los reptiles, nadando, corriendo, caminando, reptando o volando, dominaban todos sus ambientes.

Los primeros corresponden al Orden de los Protosuquios y sus fósiles han sido encontrados en rocas de ambiente continental, aunque algunas de sus formas ya muestran adaptaciones al medio acuático. Debe considerarse, sin embargo, que en su aparición ya responden a una forma muy evolucionada, lo que significa que deben haber tenido ancestros cuyos fósiles son desconocidos.

Posteriormente, en el Jurásico, luego de un vacío en su historia evolutiva, vuelven a aparecer Crocodilios, pero esta vez son de facies marinas y de formas muy diferente a sus predecesores. Corresponden al Suborden de los Teleosauridos (Telesauridae). Fueron eficaces predadores marinos, sus restos se encuentran en todo el mundo y se extinguen a fines del Jurásico.

En el mismo Período Jurásico apareció una familia diferente, los Metriorrinquidos (Metriorhynchidae), probablemente como descendientes de los Teleosauridos, con los cuales mantienen numerosas similitudes anatómicas. Esta nueva "edición" de Crocodilio ya constituye un organismo altamente especializado en su adaptación. Su cráneo es fusiforme, las extremidades están reemplazadas por aletas, su cola incluye una poderosa aleta caudal y toda la envoltura de placas que caracteriza a sus predecesores y antecesores ha desaparecido. Su forma de reproducción puede haber correspondido a la de las actuales tortugas marinas o puede haber parido crías vivas. Todos estos antecedentes pueden ser deducidos de sus numerosos restos fósiles, especialmente encontrados en Europa. Estos animales, predadores marinos de aguas someras y profundas, se extinguen a principios del Cretácico y no fueron sustituidos por ningún Crocodilio similar.

Con posterioridad al Cretácico, los cocodrilos siguen evolucionando hasta nuestros días en una historia continua de más de 200 millones de años y sus representantes actuales son los aligatores, caimanes, cocodrilos y gaviales.

Volviendo a nuestro actual territorio chileno, en las rocas sedimentarias de la zona precordillerana del Desierto de Atacama, como en la Cordillera de Domeyko, se han encontrado diversos restos fósiles que evidencian que los cocodrilos estuvieron presentes en su devenir geológico. Estos fósiles representan a los Crocodilios más primitivos como, por ejemplo, las partes de un esqueleto y placas dorsales y ventrales de un tecedonte aetosaurio del Triásico ubicado en Cerro Quimal en la Segunda Región de Antofagasta. Asimismo, se han encontrado huesos fósiles asignados a Teleosaurios y otros restos de Metriorhynchidae en rocas de edad jurásica. Los restos corresponden a vértebras, partes de aletas, cráneos incompletos y numerosos huesos de difícil o imposible diagnóstico. La fauna asociada en los estratos fosilíferos son amonites, variedades de bivalvos, corales y huesos de ichtiosaurios y plesiosaurios.

El hallazgo más espectacular de un vertebrado fósil de todos los realizados en el país hasta hoy, se efectuó en 1972. En esa fecha, en el desarrollo de trabajos geológicos que se efectuaban en la zona precordillerana de Antofagasta, fueron recolectados numerosos fósiles de invertebrados marinos entre los cuales amonites, bivalvos, gastrópodos y otros de vertebrados marinos.

El punto específico del hallazgo correspondió a la zona precordillerana, unos 40 Km al NNE de Chuquicamata y a 3.000 m s. n. m., en la Segunda Región de Antofagasta. Recolecciones similares de fósiles constituyen un trabajo relativamente rutinario para los geólogos. Sin embargo, la presencia de fósiles marinos en lugares tan inesperados, en relación al paisaje actual, como la zona precordillerana, ha sido siempre una incógnita para quien desconoce los procesos geológicos. La explicación es compleja, pero básicamente sólo debe recordarse que en estos procesos están involucrados lapsos de millones de años. Así, por ejemplo, en un lapso del orden de 400 millones de años, el área que coincide actualmente con parte de los territorios de Bolivia, Chile y Argentina, han sido, en su historia geológica, dominio marino en deferentes oportunidades. En este contexto, los pretéritos mares "chilenos" evidenciados actualmente eran del tipo "epicontinentales" o mares de plataforma, y tuvieron una historia de algunos cientos de millones de años.

Entre los materiales recolectados en la oportunidad descrita se contaba una concreción de forma elipsoidal, con su eje mayor de más de un metro y el menor de unos 40 centímetros, que en su parte externa incluía algunos restos fósiles de invertebrados marinos. Su recolección obedeció al hecho que es común que concreciones incluidas en rocas sedimentarias marinas suelen contener fósiles muy bien conservados. Confirmando el acierto, esta vez la iniciativa tuvo un resultado espectacular, ya que en el interior de la concreción se encontró el cráneo completo de un cocodrilo marino perfectamente conservado.

A partir de 1974, la importante pieza fósil inició un largo proceso que culminaría tres años más tarde. Fue trasladada al Departamento de Paleontología de Vertebrados de la Universidad de la Plata en Argentina. Allí se inició su "preparación" consistente en eliminar la "ganga", esto es, toda la masa rocosa que rodeaba al cráneo. Esta tarea es extremadamente laboriosa y concienzuda y se inicia con martillos neumáticos terminándola, como la obra de arte de un escultor, con pequeños martillos, cinceles y agujas. Después de un año y medio, el cráneo ya estuvo "preparado" y pasó al dominio de un especialista que lo estudió durante casi un año. En un trabajo muy acucioso fue estudiado cada uno de los huesos, sus relaciones y suturas procediendo a medir y describir los mínimos detalles. Luego, el cráneo fue exhaustivamente comparado, directamente, o a través de bibliografía, con todos los fósiles similares descritos a nivel mundial. Paralelamente se estudiaban los amonites y los otros invertebrados marinos que se encontraron junto al cocodrilo, los cuales defini-

rían la edad del hallazgo. Este último trabajo, unido al de las rocas sedimentarias portadoras de los fósiles, definirían las características del ambiente en que estos organismos se desarrollaron.

Finalmente, en 1977, un conciso trabajo científico fue publicado en Alemania en una de las revistas especializadas en geología y paleontología más antiguas y de mayor prestigio en Europa, el *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, de Stuttgart.

A partir de esta publicación, nuestro fósil adquirió una identidad que, en su fría y precisa descripción sistemática, corresponde a la siguiente:

Clase	: Reptilia
Subclase	: Arqueosauria
Orden	: Crocodilia
Suborden	: Mesosuchia
Familia	: Metriorhynchidae FITZINGER, 1843
Infraorden	: Thalattosuchia
Género	: <i>Metriorhynchus</i> (MEYER), 1830
	<i>Metriorhynchus casamiquelai</i> n. sp.

El nombre específico “simplificado” del “cocodrilo chileno” es *Metriorhynchus casamiquelai* n. sp. el cual, de acuerdo a las reglas de la taxonomía, reúne la identidad de un organismo a nivel de especie. El “apellido” *casamiquelai* alude al paleontólogo argentino Rodolfo Casamiquela, como un homenaje a quien inició el estudio de los vertebrados fósiles chilenos. A su vez, *n. sp.*, indica que se trata de una nueva especie de Crocodilio.

La edad del *M. casamiquelai* queda definida por los “fósiles—guías” que están incluidos en los mismos estratos que lo contienen. Se trata del amonite *Reineckeia* con diferentes especies. Este fósil indica una edad Caloviano Superior, esto es una división del Período Jurásico que se desarrolló entre 140 y 160 millones de años atrás.

El *Metriorhynchus casamiquelai*, protagonista de nuestra historia, es una especie de “aristócrata” de la paleontología. Primero, debe considerarse que el cráneo tiene una deformación post-mortem mínima, lo que lo convierte en una de las piezas de su tipo mejor preservadas en el mundo. Se trata, además, del primer hallazgo efectuado en la parte occi-

dental de Sudamérica, y, finalmente, el *M. casamiquelai* es el ejemplar más antiguo de este tipo de cocodrilo reconocido en Sudamérica.

La reconstrucción de la historia del *Metriorhynchus casamiquelai* está explícitamente avalada por las características y contenido de las rocas que incluyen sus restos y es tarea del geólogo reconstruirla.

Así, el hallazgo de fósiles de esponjas, corales, bivalvos, amonites e ichthiosaurios revela, claramente, no sólo los organismos marinos que vivieron sincrónicamente con el cocodrilo, sino, además, características de su paleoecosistema. Esponjas y corales, por ejemplo, indican un ambiente de aguas cálidas, claras y someras.

Los bivalvos son de diferentes tipos y también son indicadores de aguas poco profundas. Los amonites son los organismos de concha helicoidal y los animales de gran tamaño "similares a los delfines" son los ichthiosaurios, descritos en el relato previo.

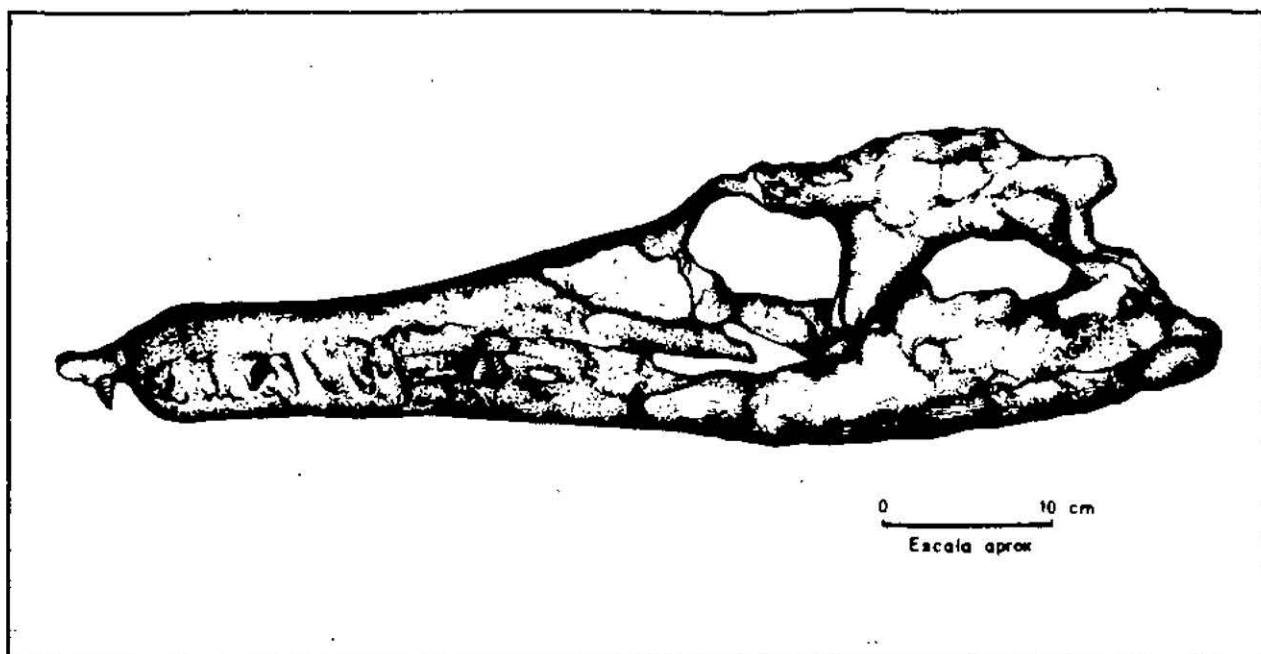
Las "blancas arenas" de la costa quedan evidenciadas por el estudio al microscopio de las rocas areniscas que formaron en el pasado las arenas de la playa. Están constituidas esencialmente de granos blancos de cuarzo que incluyen partículas de rocas volcánicas producto de la erosión de rocas de ese origen. Este último factor evidencia una actividad volcánica que también está comprobada por las numerosas intercalaciones de lavas y brechas volcánicas entre las sedimentitas marinas. En este mismo contexto se reconocen bancos de moluscos *in situ* que muestran los efectos de recubrimiento por coladas de lava.

La morfología y funcionalidad de estos cocodrilos marinos ha sido evidenciado por numerosos estudios de sus restos. En Alemania, algunos de sus fósiles conservan impresiones de sus partes blandas que muestran las aletas y la ausencia de armazón de placas que caracterizan a sus antecesores y predecesores. Su adaptación al ambiente acuático está demostrada por la elongación del rostro, acortamiento de sus miembros anteriores y alargamiento de los posteriores, pérdidas de peso por la eliminación del exoesqueleto y la posición de las aletas.

Hoy, las cuencas de nuestro cocodrilo "miran", impasibles, a través de los cristales de una vitrina del Museo Geológico Profesor Fuenzalida de la Universidad del Norte.

Esas mismas cuencas fueron testigos de la evolución de nuestro territorio desde que se retiraron los mares que alguna vez lo albergaron y sus sedimentos se transformaron en rocas. Más tarde, esas rocas se plegarían y alzarían formando la actual Cordillera Andina. Grandes bosques y animales como los dinosaurios formaron parte de esta evolución. Asimismo, lo fueron numerosos volcanes que, después de su apogeo, fueron erosionados hasta sus raíces. En algún momento del tiempo se formaron los grandes yacimientos que repletaron de riquezas minerales las entrañas del desierto.

Una larga historia en fin. . . una historia en la que el hombre no juega ningún rol.



LOS COCODRILOS MARINOS.

Metriorhynchus casamiquelai n. sp. (Crocodylia, Thalattosuchia)

La ilustración muestra el cráneo de un cocodrilo marino que vivió en el actual norte de Chile durante el Caloviano, un Piso del Sistema Jurásico, que se depositó hace unos 160 millones de años. En ese lapso, gran parte del actual territorio chileno coincidía, arealmente, con un mar epicontinental en donde bullía la vida. Este cocodrilo compartió ese ambiente marino con ichthyosaurios, plesiosaurios y otras especies hoy extinguidas.

Sus restos fósiles fueron recolectados en la zona de Cerro Jaspe, unos 40 Km al norte de Chuquicamata y a una altitud de 3.000 m s. n. m.

Fue estudiado en el Departamento de Paleontología de Vertebrados de la Universidad Nacional de la Plata, Argentina y el estudio fue publicado en Stuttgart, Alemania, en Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, en 1977.



LOS ICHTIOSAURIOS.

Reptiles admirablemente adaptados a la vida acuática (nótese la semejanza con los delfines actuales). La columna vertebral comprendía vértebras bicóncavas lo que le permitía gran movilidad. Las vértebras se prolongaban hasta el lóbulo superior de la aleta caudal. Tenían aleta dorsal. Las aletas pectorales grandes y fuertes en disposición de remo. La cabeza tenía ojos enormes contenidos en grandes cápsulas escleróticas. Los Ichthyosaurios aparecen en el Triásico, pero son, sobre todo, conocidos en el Lías de Holzmaden (Alemania).

Se supone que hayan sido vivíparos pues se han encontrado en el cuerpo de individuos, esqueletos de individuos más pequeños.

Algunos ejemplares sobrepasan los 4 m de longitud.

En los trabajos realizados en rocas del Jurásico de la Cordillera de Dornoy se han encontrado numerosos restos de estos reptiles. Aquí su edad va desde el Jurásico Inferior (Hettangiano) hasta su parte más alta (Oxfordiano-Kimmeridgiano). Los restos corresponden principalmente a vértebras. Se ha encontrado, además, varios cráneos (Caracoles, Sierra de Moreno), que están siendo estudiadas por especialistas.



Perisphinctes sp., ammonite del Oxfordiano, Piso depositado hace unos 150 millones de años. Fue recolectado en Sierra de Varas, Cordillera de Domeyko, Segunda Región. (Colección personal de G. Chong)

LOS AMMONITES.

La Clase de los Cefalópodos o animales con tentáculos en la cabeza, se subdivide en dos Subclases: La Dibranchiata a la cual corresponden los extinguidos Belemnites, los pulpos, los calamares, las sepias y otros animales semejantes al calamar que pueblan nuestros mares. La segunda Subclase es la Tetranchiata a la que corresponden los Nautiloideos y los Ammonoideos de los cuales sólo queda como representante el Nautilus.

Los Nautiloideos y Ammonoideos se diferencian de los demás Cefalópodos por la posesión de una concha formada por cámaras y, por lo general, enrolladas en espiral. En la primera cámara, la Cámara-habitación, vivía el animal altamente desarrollado; las demás están rellenas por gas y procuran la flotabilidad. El tamaño variaba desde centímetros hasta más de dos metros en algunos ammonites y vivían principalmente en el mar abierto.

Los ammonites son importantes "fósiles - guías", principalmente en la Era Mesozoica, y con su ayuda se establece la edad media relativa de las rocas que los contienen. Constituyen la base de la Estratigrafía, la ciencia que estudia la sucesión cronológica de las rocas y que es básica para la ubicación de los recursos de subsuelo.

A fines del Cretácico desaparecen repentinamente todos los ammonites, mientras que el género Nautilus se ha conservado con diferentes especies hasta la actualidad.

EDAD EN MILLONES DE AÑOS	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	
	CENOZOICO	CUATERNARIO
1.8		TERCIARIO
65		
	MESOZOICO	CRETACEO
141		
165		JURASICO
195		TRIASICO
230		
	PALEOZOICO	
570		

El tronco" perdió toda su indolencia y escribiendo un arco, se elevó, levemente sobre la superficie y luego se sumergió.



El *Metriorhynchus casamiquelai* n sp. reconstruido en un ambiente marino (ilustración de Buffetaut, 1979)

Ammonoides (Amonites o amonitas)
Cefalópodos (animales con tentáculos en la cabeza) de la Subclase Tetra-branchiata. Poseían una concha en espiral y separada en cámaras. Son fósiles gufas que se extinguen a fines del Cretácico.



"En su camino fue sobrepasado por un grupo de animales de gran tamaño, similares a los delfines..."



Ichthyosaurio
Reptil adaptado a la vida marina. Aparece en el Triásico y desaparece en el Cretácico. Sus fósiles en Chile son abundantes.



Cráneo del *Metriorhynchus casamiquelai* n sp. Actualmente en exposición en el Museo Prof. Humberto Fuenzalida de la U. del Norte.

BIBLIOGRAFIA

BUFFETAUT, E., 1979

Evolución de los Crocodilos. Investigación y Ciencia. Número 39, p. 88 a 99.

CHONG, G. y GASPARINI, Z., 1975

Los Vertebrados Mesozoicos de Chile y su Aporte Geopaleontológico. Actas del Sexto Congreso Geológico Argentino. Bahía Blanca. Argentina.

GASPARINI, Z. y CHONG, G., 1977

Metriorhynchus casamiquelai n. sp. (Crocodilia, Thalattosuchia), a marine crocodile from the Jurassic (Callovian) of Chile, South America. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 153, 3, 341–360, Stuttgart.