

TRIÁSICO

1835
1815
249

El término Trias, que significa tres divisiones, fué propuesto por von Alberti en 1834, refiriéndose a las tres series que integran el sistema en la región suroccidental de Alemania. Los nombres de las series son más antiguas: "Bunt" fué usado por Luchmann en 1756; "Keuper" fué introducido por Leopold von Buch en 1829, y el término "Muschelkalk" es un antiguo término popular. Estos sedimentos del clásico Triásico alemán son en gran parte continentales, mientras que los sedimentos del Muschelkalk fueron depositados en un mar interior y tienen una fauna empobrecida.

La sección clásica del Triásico marino se encuentra en los Alpes, y los pisos llevan sus nombres de regiones locales. Los pisos más generalmente reconocidos son (de abajo hacia arriba):

- (1) Skytiense ("Scythian" en inglés) ó Triásico inferior, propuesto por Waagen y Diener en 1895, término basado en una tribu antigua.
- (2) Anisiense (Triásico medio basal), propuesto por los mismos autores en el mismo año.
- (3) Ladiniense (Triásico medio superior) nombrado por Bittner, 1892, de Ladini, un pueblo en el Tirol.
- (4) Karniense (Triásico superior, piso inferior), nombrado por Mojsisovics, 1892, de los Alpes Cárnicos.
- (5) Noriense, por el mismo autor en el mismo año, en los Alpes Nórdicos.
- (6) Rético, referido por algunos autores al Triásico, por otros al Jurásico. (Véase discusión más detallada, más adelante).

Otros términos usados ocasionalmente son: Werfeniense, como sinónimo del Skytiense, de Werfener, Austria. El Anisiense a veces se subdivide en Balatonense, inferior, y Virgloriense por encima. (Este último fué nombrado por Renevier, 1874, de Virgloria, Suiza; el término de Balatonense aparentemente proviene de las Himalayas; véase Gregory & Barrett, p. 146).

Tenemos pues, para el Triásico, en analogía con el Devoniano, una sección tipo doble; las correlaciones de sedimentos continentales, en los límites de lo posible, se hacen en términos de la sección alemana, mientras que los pisos de la sección alpina se reconocen bastante bien en cualquier parte del mundo donde se presente Triásico marino.

Carácter general del sistema:

Al considerar el sistema y la historia del período Triásico en todo el mundo, llama la atención la emergencia general de los continentes, con la formación extensa de sedimentos continentales. En el Norte de Europa, mayor parte de Norte América y en gran parte del hemisferio Sur (Africa y Sur América) el sistema está representado por sedimentos continentales rojos.

Otro aspecto interesante es el gran desarrollo de rocas ígneas básicas durante el período (ó por lo menos en su final). En el Sur del Africa, dentro del sistema Karroo, se presentan intrusiones básicas de extraordinaria magnitud (volcánicas de Drakenberg), que tienen, según Schuchert y Dunbar, un área actual de por lo menos 220,000 millas cuadradas, y antes de la influencia erosiva, cubrían por lo menos 330,000 millas cuadradas en una gran faja entre las latitudes de 26 y 33° S, desde la costa oriental del continente, probablemente hasta el Atlántico. El volumen de estas intrusiones básicas se calcula entre 50,000 y 100,000 millas cúbicas. Estas intrusiones pueden representar el final del Triásico, ó con mayor probabilidad, el comienzo del Jurásico.

De la misma edad son las enormes efusiones básicas del Brasil, en la cuenca del río Paraná, que tienen una extensión superficial de unas 300,000 millas cuadradas, con espesor variable de flujos entre 400 y 2,000 pies.

En los Estados Unidos orientales, desde el estado de Connecticut hasta Carolina del Sur, hay extensas intrusiones y efusiones básicas intercaladas entre los sedimentos del Triásico continentales.

Los depósitos marinos del Triásico pertenecen a dos grandes regiones:

(1) el gran mar Tethys, cuyos sedimentos y faunas pueden seguirse desde el Mediterráneo a través del Asia Menor y Asia continental; están especialmente bien representados en las Himalayas. De allí siguen hacia el S y SE a través de Birmania, Sumatra, Borneo y la isla de Timor, cuyas faunas triásicas son clásicas. Hacia el N hay Triásico marino en Indochina, las costas chinas y el Japón, y en muchas épocas existió comunicación marina a lo largo de la costa del Pacífico septentrional. Por la costa oriental del Pacífico, aparece Triásico marino en Alaska, la Columbia Británica, California y regiones vecinas, y por lo menos en el Triásico superior, llegaron a Méjico, Perú y Chile, aguas con faunas carnienses y norienses.

(2) Los sedimentos del Artico Triásico se conocen de la isla de Spitzbergen en el N de Asia, y la Isla de los Osos, en el Oriente de Groenlandia. El mar ártico mantuvo comunicación con el Pacífico, pero no directamente con el Mar Tethys.

En cuanto a la evolución de seres orgánicos durante el período, siendo el Triásico el primer período del Mesozóico, presenta muchos aspectos interesantes. La desaparición de muchos de los elementos del Paleozóico, agonizantes ya en el Permiano, da un carácter distintivo a las faunas: no hay trilobites ni blastoideos; los corales alcanzan un aspecto bastante moderno. Los amonoideos evolucionan rápidamente durante el período, llegando a una gran complejidad; curiosamente, sin embargo, la gran mayoría de las familias se extingue con ó hacia fines del período, y las familias que aparecen en el Jurásico, que es otro tiempo de gran expansión y evolución de esta subclase, son casi todas nuevas.

Entre los vertebrados, el Triásico marca la extinción de los antiguos tipos de anfibios característicos del Permiano, como también el final de los

reptiles sinápsidos como elementos de importancia, aunque posiblemente ya durante el período dan origen a los mamíferos. Comienza la gran radiación evolucionaria de los reptiles, con la aparición de los primeros dinosaurios, y por otro lado aparecen los primeros reptiles marinos.

En el mundo vegetal, hemos señalado ya que en términos de la evolución floral el Paleozóico finaliza a mediados del Permiano; las floras del Permiano superior están afiliadas más estrechamente con las del Mesozóico Inferior que con las del Permiano inferior. Esto parece corresponder a un cambio climatológico que produce condiciones más áridas, comenzando dentro del Permiano. Las floras del Triásico inferior y medio (Bunter y Muschelkalk) contrastan con las del Keuper y Rético; hay aparentemente, a mediados del Triásico, una "explosión" evolucionaria de formas nuevas que produce un nuevo conjunto botánico, persistente hasta fines del Jurásico. La aparición de nuevos helechos, el gran aumento en número y variedad de las cicadales (representadas por un grupo extinto, las Bennettiales), la aparición de las Ginkgoales y de nuevas coníferas, son algunos de los aspectos más significativos de esta nueva flora del Triásico Superior.

VIDA DEL TRIASICO:

Protozoarios: Los foraminíferos del Triásico no se conocen bien. Algunas faunas han sido encontradas en el Triásico medio de Alemania, y en varios pisos del sistema en Inglaterra y los Alpes. Los Endothyridea que caracterizan al Paleozóico Superior han desaparecido, y aparecen algunos grupos más modernos, como son las primeras Miliolidae tabicadas, las Polymorphinidae y las verdaderas Rotaliidae; las Lagenidae sufren modificaciones notables. Se ha informado sobre la existencia de algunos radiolarios.

Poríferos: Se encuentran esponjas de varias clases en el Triásico, así como en todo el Mesozóico, pero frecuentemente representadas solamente por sus espículas.

Las esponjas calcáreas del grupo Pharetrones están especialmente representadas en el Triásico alpino. Dos géneros conocidos son Eudon (del Triásico y Jurásico) y Stellispongia (de todo el Mesozóico).

Celentéreos: En el Triásico sobreviene un cambio notable en los corales: los Tetracorales han desaparecido, y son reemplazados por Hexacorales, que en el Triásico pertenecen principalmente al grupo de los Aporosos (con pared y septos de estructura compacta), y dentro de este grupo, a la familia Astraeidae, aunque también alcanzan importancia algunos géneros de la familia Poritidae entre el grupo de los Perforados (hexacorales con paredes de estructura reticulosa). Aunque se observan arrecifes coralinos en los estratos St. Cassian de los Alpes, la gran expansión de corales tuvo lugar durante el Triásico Superior (Noriense Inferior) en cuyos estratos se puede seguir una zona de corales desde el Mediterráneo hasta las Himalayas, y desde Alaska hasta California.

La distribución extensa de estos corales de tipos biohermales, estrechamente afiliados a los corales que hoy día pueblan los mares tropicales y subtropicales, indican con toda probabilidad, que sobre grandes extensiones del globo, la temperatura de las aguas no era menor de 20° C. En la región del Pacífico, estas condiciones parecen haber imperado hasta por lo menos el paralelo 61 N. La fauna de esta zona mundial de corales es extraordinariamente rica, reconociéndose unas 33 especies de 18 géneros en los Estados Unidos occidentales, entre los cuales se presentan muchos tipos comunes con las faunas alpinas. Entre estos géneros, Astrocoenia y Stephanocoenia persisten hasta el Reciente, mientras que varios otros géneros son claramente ancestrales a géneros modernos; p. ej.:

Spongiomorpha, de Porites y Goniopora; Thecosmilia, de Mussa; Latimaendra, probablemente ancestral a Meandra y Leptoria; Isastraea de Goniastrea; Confugastraea de Orbicella, y Thamnastraea de Siderastraea y otros miembros de las Fungidae.

Los géneros más importantes en la formación de los biohermes son Isastraea, Confugastraea (de la familia Astraeidae) y Spongiomorpha y Stromatomorpha de las Poritidae.

Equinodermos: (1) Crinoideos: La mayor parte de los crinoideos del Mesozóico son netamente distintos de los paleozóicos. Los órdenes paleozóicos, casi sin excepción se extinguen antes de finalizar la era; excepción notable es el género Encrinus, característico del Triásico, pero afiliado con géneros del Carbonífero. Encrinus abundan especialmente en el Muschelkalk, en el que fragmentos de tallos forman lechos enteros de la caliza llamada "Trochitenkalk".

Los crinoideos Articulata aparecen en el Triásico, representados por una sola familia, ya que la diversificación extensa de la familia no se efectúa hasta el Jurásico. En el Triásico están representados los pentacrinoideos (caracterizados por un gran desarrollo del tallo); los comatúlidos, o crinoideos con ausencia virtual del tallo no aparecen hasta el Jurásico.

(2) Equinoideos: Constituyen un grupo relativamente poco importante en el Triásico, comparado con la gran variación que presentará durante el Jurásico y más aún en el Cretáceo. Los Cidaroides, representados muy escasamente en el Paleozóico, tienen su representante triásico en el género Cidaris, que continúa hasta el presente. En los estratos St. Cassian de los Alpes, se encuentra un género curioso: Tiarechinus (conocido aparentemente solo en el ejemplar tipo) con tres filas de placas ambulacrales, carácter único entre los equinoideos, por lo cual ha sido colocado en un orden especial denominado Plesiocidaroida.

Briozoarios: Este phylum tiene escasa importancia en el Triásico; los fósiles conocidos pertenecen principalmente a los Cerioporidae, familia del orden Cyclostomata.

Brachiópodos: La transición del Paleozóico al Mesozóico se registra en esta familia en una forma menos abrupta que en varios otros phyla; varios tipos característicos del Paleozóico persisten dentro del Triásico, llegando hasta el Jurásico Inferior. Por ejemplo, los Spiriferacea tienen algunos géneros que cruzan el límite Paleozóico-Mesozóico, como Spiriferina, con rango desde el

Carbonífero hasta el Jurásico Inferior. La familia de las Athyridae, cuyo género tipo Athyris aparece en el Devoniano, está bien representada en el Triásico alpino por varios géneros afiliados como Tetractinella, Koninckina, etc. Las familias representadas en mayor abundancia son las Terebratulidae, Rhynchonellidae y la subfamilia de las Koninckinae. Las dos primeras pertenecen a superfamilias de larga extensión en la historia geológica (las Rhynchonellacea desde el Ordoviciano hasta el Reciente; las Terebratulidae desde el Devoniano), y asumen mayor importancia en el Mesozóico con la desaparición de algunas de las formas más antiguas. El género Rhynchonella (con su afiliado Cyclothyris) abunda especialmente en el Mesozóico, aunque según las definiciones modernas más restringidas del género, no aparece hasta el Jurásico; las formas triásicas anteriormente incluidas en él, ahora se refieren a géneros restringidos como Halorella, Austriella, Norella, etc. Asimismo, las Terebratulidae del Triásico hoy día se han dividido en varios géneros especiales.

Moluscos: (a) Lamelibranquios: La fauna triásica de lamelibranquios es rica y variada. El período marca la desaparición de muchos grupos antiguos y la aparición de muchos modernos, tales como las Limpsidae, los verdaderos Unio, Spondylus, las Pleuromyacidae, Pholadomyacidae, Astartidae, Lucinacea, Cardidae y Corbulidae.

Algunos de los moluscos guías más importantes del Triásico pertenecen a la familia Pteriidae, ya representada en el Paleozóico superior: Monotis, Halobia y Daonella son guías. El género Pseudomonotis, cuya extensión se consideraba desde Devoniano al Cretáceo, ahora se ha restringido más aún: el genotipo es una especie del Permiano y la especie guía del Noriense: "Pseudomonotis" ochotica, hoy se refiere a Entomonotis (véase Cox, 1948). Myophoria, uno de los géneros triásicos más abundantes y característicos, es ancestral a la Trigonia del Jurásico y Cretáceo. Mytilus está representado por especies difícilmente diferenciables de las recientes. Hay varios representantes de la familia Pteriidae: Gervillia, Hoernesia, Pedalion, Megalodon, con una concha muy gruesa y

charnela fuerte, abunda extraordinariamente en algunos horizontes alpinos (Dachstein y Hauptdolemit).

(b) Gasterópodos: Son raros en el Muschelkalk, pero abundantes en ciertas fases margosas de los Alpes orientales (estratos de St. Cassian); generalmente son pequeños, pertenecientes a géneros mesozóicos ó terciarios. También se encuentran algunos descendientes de familias carboníferas, como las Pleurotomariidae, p. ej.: los géneros Worthenia y Bellerophon. En el Triásico superior del Perú también se presentan horizontes ricos en gasterópodos.

(c) Cefalópodos: Durante el Triásico los amonoideos evolucionan rápidamente, constituyendo los fósiles guías más útiles en la sección marina del Triásico. Hay una gran variación en la complejidad de las suturas y ornamentación de la concha. En cuanto a las suturas, algunas apenas pasan del tipo sencillo goniatítico; otras alcanzan la forma ceratítica (con sillas redondeadas y lóbulos dentados), mientras que en muchas familias tanto las sillas como los lóbulos están replegados complejamente, constituyendo los verdaderos géneros "amonites"; el género Pinacoceras, p. ej., posee las suturas más complicadas de todos los amonites mesozóicos. En total hay unas 23 subfamilias y familias representadas (según Zittel), de las cuales sólo una familia (Phylloceratidae) se extiende dentro del Jurásico; por el contrario, se puede demostrar claramente la derivación de las familias triásicas a partir de tipos paleozóicos.

En algunos textos antiguos, se presenta a los ceratites como característicos del Triásico: efectivamente, Ceratites y sus géneros afiliados están bien representados en el Muschelkalk, pero después de los estudios del Triásico marino de los Alpes, Himalayas y Norte América, se ha concluido que esta generalización carece de fundamento. El Dr. J. P. Smith ha contribuido en gran parte a aclarar la filogenia de los amonoideos triásico, trabajando sobre bases establecidas por muchos otros investigadores como Diener, Frech y Mojsisovics. Las obras de Smith, publicadas como "Professional Papers" de la U. S. G. S., son de las más útiles y accesibles, puesto que el autor no se limita a una con-

sideración de faunas norteamericanas, sino que trata a éstas en relación a las zonas de otras partes del mundo. Mediante sus estudios, Smith establece la siguiente zonación del Triásico marino, en orden ascendente:

<u>Triásico Inferior</u> (Skytiense)	<u>Zonas</u>	<u>Reconocidas en:</u>
	I) <u>Otoceras</u>	Himalayas
	II) <u>Genodiscus</u>	India, Timor, Madagascar, Siberia.
	III) <u>Meekoceras</u>	
	Subzona (a): <u>Pseudosageceras multilobatum</u>	India, Timor, Spitzberg, Norte América.
	(b): <u>Owenites</u>	Timor, Spitzberg, E.U.A.
	(c): <u>Anasibirites</u>	India, Timor, Spitzberg, E. U. A.
	IV) <u>Tirolites</u>	Tirol y Idaho, U. S. A.
	V) <u>Columbites</u>	Albania, India, Timor, Spitzberg, Siberia, E. U. A.

<u>Triásico Medio</u>	<u>Zonas</u>
	I) <u>Parapopanoceras</u>
	II) <u>Ceratites trinodosus</u>

Para el Triásico Superior, Smith recurre a otros grupos de organismos para completar la zonación en el Noriense, y no todas las zonas son de aplicación universal: la secuencia para el occidente de los Estados Unidos es la siguiente (en orden ascendente):

- Karniense: Zona de Halobia rugosa, Trachyceras storrsi y Dawsonites (fauna variable).
- Zona de Tropites subbullatus (subdividido en California en:)
- (a) Subzona de Trachyceras
 - (b) Subzona de Juraxites

La zona de Tropites subbullatus, en el sentido inclusivo, es otra zona de reconocimiento mundial, puesto que contiene formas estrechamente afiliadas en regiones tan distantes como (1) el Mediterráneo (Alpes), (2) la región de California, (3) Alaska y (4) India. Esta distribución tiene rival solamente en la zona de Meekoceras del Triásico Inferior.

Noriense: En el Noriense Inferior se presenta una zona de corales de gran extensión interregional, reconocida en el Mediterráneo, California, Alaska y

la India. En todas estas regiones se caracteriza por la abundancia de corales arrecifales de la familia Astridae, afines a tipos modernos de aguas subtropicales. La fauna de corales es extraordinariamente rica y variada.

En el Noriense superior el molusco Pseudomonotis tiene una distribución extensa en las regiones circumpacíficas.

Belemnites: Este grupo aparece en el Triásico, pero no alcanzan importancia hasta el Jurásico.

Artrópodos: Aparecen algunas langostas primitivas escasas. En la facies lacustre del Triásico germánico abundan conchas del género Estheria (orden Conchostraca de la subclase Branchiopoda de los crustáceos). Los insectos ocurren muy raramente, en contraste con el Permiano y Jurásico. Se encuentran alacranes en determinados horizontes en Inglaterra.

Vertebrados del Triásico:

(Los siguientes datos sobre los vertebrados triásicos, han sido tomados principalmente de la última edición (1945) de Römer: "Vertebrate Paleontology", Cap. 28).

A grandes rasgos, el Triásico representa una introducción al gran desarrollo de los vertebrados, especialmente los reptiles, que tuvo lugar durante el Mesozóico. Al comienzo del período, tanto las faunas terrestres como las acuáticas son muy semejantes a las del final del Paleozóico; sin embargo en el transcurso del Triásico, hay una notable evolución tanto en el ramo de los peces como en el de los reptiles, y ya para fines del período han hecho su aparición casi todos los grupos importantes de vertebrados que se destacan durante el Mesozóico. Römer resume los aspectos más importantes de la evolución de los vertebrados triásicos como sigue:

- (1) Escasez de peces cartilagosos.
- (2) Entre los peces óseos (Osteictios) los Condrósteos (tipos primitivos característicos del Paleozóico Superior) disminuyen rápidamente, y son reemplazados por tipos más avanzados, llamados "Subholósteos" (véase descripción detallada más adelante) y por Holosteos, aún más avanzados é intermediarios en carácter

entre los Condrósteos y los Telésteos (peces modernos).

(3) Simultáneamente, hay una marcada tendencia a la invasión del mar por los peces óseos, que hasta este período se limitaban principalmente a las aguas dulces. Del Triásico en adelante, el mar es el principal escenario de la vida y evolución de los peces.

(4) Los anfibios labirintodontos ("estegocéfalos") hacen su última aparición, desapareciendo con el final del Triásico. Los Estereospondilos (Stereospondili) son los de mayor importancia durante el período.

(5) Entre los reptiles, podemos señalar los siguientes aspectos importantes en la evolución:

(a) Aparición de las primeras tortugas y de los Rinocéfalos (Rhinchocephalia).

(b) Invasión del mar por varios grupos reptilianos primitivos, entre los cuales se hallan los primeros Ictiosaurios. También están representados varios Sauropterigios entre estos reptiles marinos, incluyendo los Notosaurios (Nothosauria): reptiles acuáticos menos especializados que los Plesiosaurios que los reemplazarán en el Jurásico. Los Placodontos (Sauropterigios acuáticos curiosamente semejantes a las tortugas, con alimentación a base de moluscos) constituyen otros tipos interesantes.

(c) Aparición de los reptiles Tecodontos (Thecodontia), que es el ramo central y ancestral de los Arquisaurios ó "reptiles dominantes" del Mesozoico. Algunos (los Pseudosuchia) ya demuestran tendencias a la locomoción bipedal; otros, menos importantes en la evolución pero más notables en cuanto a su representación en la fauna del Triásico Superior del hemisferio septentrional, son los Fitosaurios, con aspecto de cocodrilos tanto en su apariencia como sus hábitos.

(d) Aparición de los dinosaurios Terópodos y su rápida evolución. Los Saurisquios abundan ya en el Triásico Superior, especialmente en Europa y Africa meridional.

(e) Hay cambios importantes durante el Triásico en la clase de reptiles que originará a los mamíferos: los Sinápsidos. Este grupo, tan importante durante el Permiano, aún tiene importancia en el Triásico Inferior cuando abundan también los Terápsidos, pero disminuye rápidamente a lo largo del período, debido, sin duda, a la competencia que presentaban los dinosaurios primitivos; para fines del período han desaparecido, pero:

(f) en el Triásico superior persisten formas (imperfectamente conocidas) que parecen transicionales a los mamíferos: los Ictidosaurios, algunos de los cuales fueron identificados primeramente como mamíferos primitivos (Dromatherium, Tritylodon). (A estos géneros se refieren algunos textos al decir que los mamíferos hacen su aparición en el Triásico). Según los últimos datos, no se conocen mamíferos anteriores al Jurásico medio.

Vertebrados del Triásico: Resumen detallado:

Estratos de importancia por su fósiles vertebrados: La Tabla 3 de Römer (pág. 533) da una lista de las localidades importantes de fósiles vertebrados del Mesozoico. El Triásico de la Europa septentrional ha sido bien estudiado: los vertebrados son escasos en el Bunter; en el Muschelkalk la fauna es marina: son frecuentes los dientes de Ceratodus, un dípnoo en el Muschelkalk superior (Lettenkohle), según Gignoux. Los estratos esencialmente continentales del Keuper presentan una considerable y variada fauna; en el Rético hay varios estratos compuestos principalmente de huesos ("bone-beds"). Las mejores localidades se encuentran en el S de Alemania y sus regiones vecinas; los vertebrados acuáticos del Triásico medio y eo-superior son abundantes en Berlede y otras localidades en los cerros subsidiarios (foothills) meridionales de los Alpes.

Otra localidad importante de vertebrados triásicos es el Africa Meridional. El Eotriásico, pobre en vertebrados en la mayor parte de Europa, está aquí representado por las zonas superiores fosilíferas de la serie Beau-

fort (zonas de Lystrosaurus, Procolophon, Cynognathus). La serie Stormberg suprayacente abarca el Meso- y Neo-triásico. El Mesotriásico (serie Molteno) no contiene vertebrados, aunque sí plantas, pero el Neotriásico, representado por los "red beds" y las areniscas Cave, contienen vertebrados con aspecto semejante a los del Keuper y Rético.

El Triásico superior también tiene depósitos importantes de fósiles en Norte América. En la costa del Atlántico la serie Newark contiene localmente huellas abundantes de dinosaurios bipedales, y más raramente, fósiles. En el interior occidental, las formaciones Chinle, Dockum y Chugwater localmente son fosilíferas, especialmente con Fitosaurios.

En Sur América se conocen vertebrados del Triásico Superior en el Brasil; se encuentra reptiles (Scaphonyx, Stahleckeria, Belesodon) en la formación Rio de Rasto al sur del país. (Scaphonyx es un rincocéfalo; Stahleckeria es un dicinodonte (Dicynodontia); y Belesodon es un cinodonte). (NOTA: Römer da una edad Triásico medio (ver. pp. 598, 601, 602), pero en la tabla coloca al grupo Rio de Rasto en el Triásico Superior).

Otros estratos fosilíferos del Triásico de menor extensión geológica se encuentran distribuidos en todos los continentes. En Australia oriental hay faunas ricas de peces en varios horizontes (Narrabeen, Hawkesbury, Wianamatta). Depósitos importantes de peces y anfibios se hallan en Groenlandia, Spitzbergen, Rusia oriental (parte superior del piso "Tartariense"), Madagascar y la India. Se encuentran sedimentos de carácter más netamente continental en varias localidades del Africa Oriental.

(a) Peces: En las últimas etapas del Paleozóico se observa una disminución notable en el número y variedad de peces presentes; se han extinguido los Placodermos; los Condrictios y Coanictios se reducen a unos pocos tipos y sólo los Actinopterygios siguen siendo de importancia. Este mismo cuadro se presenta en el Triásico. Entre los peces cartilaginosos (Condrictios) hay una repre-

sentación pobre; los últimos Pleuracantos se encuentran en el Triásico de aguas dulces en Australia; Hybodus y algunos tipos afiliados son los únicos "tiburones" de los mares triásicos. Se presume la existencia de quimeras primitivas descendientes de los Bradiodontos, pero sólo se conoce un fósil dudoso.

Entre los Coanictios, los Crosopterigios típicos (Ripidistios) se extinguen antes del final del Paleozóico (no se conocen en el Permiano), pero los Coelocantos, más especializados (que sobreviven aún en Latimeria), que aparecen en sedimentos de aguas dulces del Paleozóico superior, invaden los mares del Triásico, y son comunes y variados. Los Dípnoos están representados por Ceratodus, abundante en algunas formaciones que se suponen depositadas bajo condiciones de aridez.

Como hemos señalado, la evolución de los Actinopterigios, fué importante durante el Triásico. Los peces primitivos del orden Paleoniscoidea continúan en el Triásico, pero disminuyen rápidamente en número y variedad, siendo reemplazados por peces de tipo más avanzado: Subholosteos y Holosteos, derivados de los Palaeoniscidos.

Los Subholosteos (orden Subholostei de Römer) son un grupo de peces primitivos generalmente (como los Paleoniscidos) pequeños, y frecuentemente incluidos con ellos en la clasificación. Demuestran sin embargo, algunas variaciones: la cola tiende a abreviarse y las escamas, aunque son de tipo ganoidal, frecuentemente pierden la capa medial: Dictyopyge, Redfieldia ("Catopterus"), Perleidus, Sautichthys y Gleithrolepis son algunos de los géneros más importantes.

Para fines del período, sin embargo, los subholosteos se reducen en número, y son reemplazados por los Holosteos típicos que dominarán en el Jurásico. En estos peces la cola, primitivamente heterocercal, está muy reducida, y hasta simétrica en superficie. Las escamas han perdido la capa medial de cosmina, pero la capa superficial de ganoina persiste en mayor ó menor grado. La reducción de los soportes radiales en las aletas es notable. Más marcadas aún son las modificaciones en la forma de la boca: en los Paleoniscidos la apertura bucal es grande con una articulación muy posterior; en los Holosteos, hay

alteraciones en la forma y articulación de los huesos de la cara y mandíbula, formando una boca más pequeña, como en los peces modernos. Semionotus es un género importante de este tipo en el Triásico.

Los Actinopterigios de los periodos anteriores han sido casi exclusivamente habitantes de aguas dulces, pero ya en el Permiano, muchos de los Paleoniscidos parecen haber habitado aguas salobres. En el Triásico hay una tendencia marca entre los Actinopterigios a la vida marina, y desde entonces el mar ha sido el medio principal de su vida y evolución.

(b) Anfibios: Los labirintodontos Rhachitomi son los tipos dominantes del Permiano. En este orden la parte central de la vertebra consta de tres elementos: el intercentro, en forma de una cuña, con una posición ventral; los pleurocentro que corresponden al centro en los vertebrados más avanzados, son dos elementos menores, de forma romboidal, que rellenan el espacio a ambos lados, entre los intercentros y los arcos neurales. En los estratos más antiguos del Triásico, casi todos los anfibios son miembros del mismo orden, pero se distinguen como suborden Neorhachitomi, caracterizado por una tendencia a la reducción de los pleurocentros.

De los Rachitomi como éstos se derivaron, indudablemente, los anfibios del orden Stereospondili, últimos y más degenerados de los anfibios labirintodontales, que aunque desaparecen con el Triásico, son abundantes y variados durante el periodo. El carácter diagnóstico de este orden se halla en la construcción de las vértebras; los pleurocentros desaparecen, y toda la parte central está formada por el intercentro, que aumenta desde su forma de cuña crescéntica central hasta un disco casi completo (con una mella superior para la notocuerda). El cuerpo de estos Estereospondilos es chato y pesado, con cabeza grande, ojos superiores, cola corta y piernas pequeñas y demasiado débiles para erguir el cuerpo. En algunos géneros como Capitosaurus, el cráneo es del tipo corriente de otros Estegocéfalos, con ojos algo posteriores en posición y rostro moderadamente largo. Otros como Trematosaurus y sus afiliados, tienen el rostro

exageradamente largo; se alimentan de peces, y hay evidencias entre los representantes hallados en Spitzberg para creer que algunos vivieron en aguas marinas, caso insólito entre otros anfibios, puesto que las larvas no soportan las aguas saladas. (Posiblemente estos animales regresasen a aguas dulces a poner sus huevos?). Buettneria es un género típico de un grupo corriente en el Triásico de Norte América, en el que los ojos están situados muy anteriores en el cráneo largo. Otros tipos, como Brachios y Carrothorax (Römer, fig. 106D) presentan un cráneo muy corto y ancho.

Interesante en la evolución, aunque no para la correlación, es la aparición en el Triásico de Madagascar de lo que se considera un posible antepasado de las ranas. Este es un anfibio pequeño llamado Protobatrachus, cuyo cráneo presenta casi todas las especializaciones de los anuros actuales; en contraste, el esqueleto postcranial no es especialmente raniforme, ya que presenta una larga cola, costillas, y piernas no especializadas. Se recordará que posiblemente las ranas hayan comenzado a diferenciarse de los anfibios mucho antes, en el Pensilvaniano, puesto que Amphibamus y Micobatrachus de ese período presentan estructuras vertebrales y craneales correspondientes a lo que se esperaba en la línea ancestral de los anuros.

(c) Reptiles: En cuanto a la evolución reptiliana, el límite entre el Paleozoico está casi desprovisto de significación, en analogía a lo que sucede con las floras. Esto nuevamente nos muestra que la evolución no avanza con el mismo ritmo para todos los organismos. Al principio del Triásico, la fauna reptiliana era aún del mismo tipo como en el Permiano superior, y aunque sí se pueden utilizar algunas formas individuales para fijar el límite estratigráfico, las diferencias no revisten importancia en la evolución. Estas faunas arcaicas se conocen principalmente del Triásico Inferior del Africa meridional; a una fecha algo posterior, según Römer, corresponden las faunas semejantes del Brasil (reptiles del grupo Rio do Rasto). En otras áreas del mundo los hallazgos son raros, pero suficientes, según Römer, para indicar que este carácter arcaico no

no se limita a Africa, sino que es típico de la mayoría, sino de todas las áreas continentales del Eotriásico.

Entre los reptiles arcaicos se encuentran los últimos sobrevivientes de los Cotilosaurios (Cotylosauria), como es el género Procolophon. Los Protorosaurios (orden de la subclase Synaptosauria) que se originan en el Permiano, persisten durante varios horizontes triásicos; son un grupo diversificado, en el que uno de los pocos caracteres comunes es la presencia de una fosa postorbital superior que distingue a algunos (como Trilonhosaurus del Triásico superior de Norte América) de Cotilosaurios semejantes. Otro Protosaurio muy distinto del Triásico es Tanytropheus (Römer, fig. 153), reptil fantástico de cuello extremadamente largo.

De mucha mayor importancia en el Eo-Triásico son los Terápsidos, de la clase Synapsida, ó reptiles con una fosa temporal (en las sienes) superior; son los reptiles dominantes del Eo-Triásico. Los Sinápsidos, apodados por Römer "mammal-like reptiles", que darán origen a los mamíferos, ya aparecen en el Pensilvaniano y juegan un papel importante en la expansión de los reptiles del Permiano. Los Sinápsidos del Permiano son principalmente carnívoros, pero hay tipos herbívoros representados también. En el Triásico, el cuadro cambia rápidamente; los tipos herbívoros se extinguen, y por otro lado los carnívoros encuentran una competencia peligrosa en los Arquisaurios ancestrales a los Dinosaurios, que evolucionan rápidamente. Debido a esta competencia, los Sinápsidos disminuyen en número durante el período Triásico y con excepción de algunos géneros raros ó de posición dudosa, desaparecen al final.

Los Terápsidos, como se recordará, comprenden a los Sinápsidos más avanzados, más semejantes a mamíferos; los Pelicosaurios, tipos primitivos, que se destacan en gran parte por grandes espinas neurales en el lomo, se limitaron al Pensilvaniano superior y Permiano Inferior. Los Dicinodontos (suborden Dicynodontia), Terápsidos aberrantes, que se destacan especialmente por reducción de los dientes a sólo dos colmillos superiores grandes, con pico córneo, aún abundan en el Eo-Triásico; Kannemeyeria del Africa meridional es un género típico.

Estos animales eran herbívoros, y habitantes de ciénagas. Durante el Eo-Triásico todavía resisten los asaltos de sus parientes carnívoros, pero luego son exterminados por los Arquisaurios carnívoros del Triásico más reciente. Los Terápsidos carnívoros constituyen un grupo variado, generalmente clasificados bajo un sólo suborden (Theriodontia); en realidad deben dividirse en varios infraórdenes, bastante diferentes. De éstos, los Theriodontos del Triásico inferior pertenecen al infraorden Cynodontia, representados por el conocido género Cynognathus (Schuchert & Dunbar, 1941, fig. 204, p. 319). Los Cynodontes varían en tamaño desde animalitos no mayores que una rata, hasta alcanzar tamaños de lobo. Los dientes posteriores, como su nombre lo indica, son diversificados, como en los mamíferos, generalmente con varias cúspides y a veces con corona. Bauria (Römer, fig. 235) y otros géneros del Triásico (clasificados ya en el infraorden Therocephalia, ya en el Bauriamorpha) se parecen más a los mamíferos que los Cynodontes en ciertos aspectos: número de falanges en los pies; unión de la fosa temporal con la fosa del órbita por la desaparición del arco postorbital; desaparición del ojo pineal), pero por otro lado son más primitivos por la no-reducción de los varios huesos en la parte posterior de la mandíbula reptiliana. Como se indica en otra oportunidad, la evolución de varios aspectos del esqueleto, desde el tipo reptiliano al mamaliano ocurre entre varios ramos de los Terápsidos, pero hasta ahora no se puede señalar ningún ramo especial como el antepasado indudable de los mamíferos; hasta se ha considerado la posibilidad de que los mamíferos sean polifiléticos, o sea, derivados de varios grupos Terápsidos.

Lo cierto es que ya para el Triásico superior se conocen algunos pocos fósiles de animales pequeños (reconocidos principalmente por los dientes y fragmentos de mandíbulas), que por lo visto ya, están sumamente cerca a los mamíferos. Estos se han agrupado en un orden Ictidosauria (que no debe confundirse con los Ictiosaurios, reptiles marinos del Mesozóico), pero los fósiles son muy raros e imperfectos. Algunos provienen del Triásico superior del África meridional; unos del equivalente (Rético) de Europa, y otros pocos del

del Triásico Superior de Norte América (Carolina del Norte) y de Asia (China). (Véase Römer, fig. 236). Dromatherium y Microconodon son dos géneros del Triásico de Carolina del Norte, conocidos solamente por sus mandíbulas, y durante mucho tiempo referidos a los mamíferos. Desde que fueron referidos a los reptiles, otros género citado como mamífero del Triásico ha sido Tritylodon, de Europa y Africa meridional, con dientes muy semejantes a los de un mamífero primitivo de los Multituberculados, a cuyo grupo se refería el Tritylodon. (La citación en Schuchert y Dunbar, 4a. ed., p. 318, de un mamífero primitivo del Triásico, se refiere a este género). Hoy día el género se refiere también a los reptiles, debido a nuevos descubrimientos de fósiles, que indican que todavía algunos de los huesos reptilianos se presentan en la parte posterior de la mandíbula (véase Römer, 1945, p. 291).

Sin embargo, ya en el Eo-Triásico aparecen nuevos tipos de reptiles, iniciando la gran evolución diversificada de esta clase que caracteriza al Mesozóico. Los reptiles primitivos con dos fosas temporales (subclase Lepidosauria) habían aparecido en el Permiano, y continúan en el Triásico; éstos se han referido al orden Eosuchia. Representantes más avanzados de la misma subclase son los Rincocéfalos (Rhynchocephalia), superficialmente semejantes a los lagartos, pero con un pico pequeño en la mandíbula superior. Estos Rincocéfalos son bastante frecuentes más tarde en el Triásico; Rhynchocephalus es un género típico. Es interesante la aparentemente repentina aparición de un antepasado de las tortugas: Triassochelys, que es indiscutiblemente una tortuga con todos los elementos del caparazón, y además otros elementos ausentes en las tortugas corrientes modernas del hemisferio norte, pero presentes en las Cryptodira del hemisferio sur. Un carácter primitivo es la presencia de dientes en el paladar.

En el Triásico medio marino (Muschelkalk) de Alemania y en otras formaciones del Triásico medio y superior en Spitzberg y en el oriente de Estados Unidos, aparecen ya reptiles adaptados a una vida marina. Varios grupos tienen

representantes marinos, y en ningún caso se conoce adecuadamente su ascendencia. Los más notables son los primeros Ictiosaurios, tales como Mixosaurus y Shastasaurus, completamente adaptados a la vida en el mar, pero con menos especialización que los del Jurásico en las modificaciones de las piernas aletiformes y la cola. Varios Suropterigios marinos también se han reconocido. Especialmente corrientes son los Notosaurios: Sauropterigios acuáticos, muy semejantes en proporciones generales a los Plesiosaurios del Jurásico-Cretáceo, pero con piernas poco especializadas. Todos los dedos de los pies están presentes (en contraste con el sindactilismo de los Plesiosaurios), aunque probablemente unidos por membrana, como los pies del pato. A pesar de las semejanzas, estos Notosaurios presentan claras especializaciones que indican que no fueron ancestrales a los Plesiosaurios. Nothosaurus, Sinosaurus, y Ceresiosaurus son algunos géneros de importancia. (Römer, fig. 159, 160: Williston, Water Reptiles).

Otro grupo interesante de Sauropterigios acuáticos son los Placodontos, con enormes dientes pesados en las mandíbulas, y el paladar adaptado para triturar moluscos; presenta un cuerpo semejante al de los Notosaurios en el género Placodus, pero en el Triásico medio y superior de Europa los representantes más avanzados de los Placodontos (p. ej.: Henodus) tienen el cuerpo cubierto por una armazón de placas, superficialmente semejante al carapacho de las tortugas, compuesto de un mosaico de muchas placas.

Del Triásico superior marino de California se conocen algunos reptiles marinos de afinidades algo inciertas: éstos son los Talatosaurios (Thalatosaurus y parientes). Los cráneos hallados son fragmentarios, y no se sabe con certeza si tuvieron sólo una fosa temporal inferior ó también una superior (que los colocarían entre los Lepidosaurios). Las piernas tienen forma de remos; por lo demás el esqueleto postcranial es mal conocido.

Los reptiles Arquisaurios, que dominarán el Mesozóico, hacen su aparición temprano en el Triásico con géneros del orden Thecodontia. El orden aumenta en importancia durante el período, pero desaparece al final. Los Teco-

dentos más representativos son los Pseudosucios (Pseudosuchia), reptiles pequeños con tendencia ya a la locomoción bipedal característica de los Arquisaurios. Tecodontos típicos son: Euparkeria, Ornithosuchus, Saltoposuchus. Dentro de los límites de tamaño y en su aspecto general se asemejaban un poco a los lagartos modernos, pero su importancia como antepasados de los Dinosaurios es inestimable. Son reptiles pequeños carnívoros, activos, con dientes agudos asentados dentro de alvéolos (de allí su nombre). Están directamente en línea de ascendencia de los dinosaurios carnívoros primitivos.

Un ramo lateral de mucho interés está constituido por los Fitosaurios (Phytosauria) del Triásico Superior, que están entre los reptiles fósiles más abundantes en depósitos de esta época en Norte América y Europa; no llegan al hemisferio Sur. Estos carnívoros semiacuáticos llenan el mismo "nicho ecológico" que los cocodrilos de tiempos posteriores; en aspecto general son semejantes a los caimanes modernos, con la diferencia de que las ventanas de la nariz, en lugar de ser terminales están situadas un poco anterior a los ojos; Phytosaurus, Mystriosuchus, Maeharoprosopus, son algunos géneros conocidos. (El nombre del grupo se debe a una interpretación errada antigua de la dentición, ya que estos animales no se alimentan de plantas, sino principalmente de peces.)

Ya para el Triásico superior los primeros dinosaurios, derivados de los Tecodontos hacen su aparición. Estos dinosaurios son del orden Saurischia (los Saurisquios), que se divide en dos subórdenes: los Theropoda, bipedales y carnívoros y los Sauropoda, grandes herbívoros que retornan al andar cuadrupedal. Los Theropoda a su vez se subdividen en tres infraórdenes: Coelosauria, pequeños, ágiles, primitivos ó no especializados; los Carnosauria, grandes carnívoros, y los Frosauropoda, ancestrales a los saurópodos.

Los coelosaurios, ó dinosaurios pequeños (de 1 mt. ó menos de longitud) están representados por Procompsognathus y Podokesaurus, en Europa y Norte América respectivamente. Coelosaurios del mismo tipo se extienden dentro del Jurásico (p. ej.: Ornitholestes). En el Triásico Superior aparecen dinosaurios

TRIASICO : Zonación mundial basada en los amonoideos (según L. F. Spath, 1934)

SERIES	PISOS nombres de los pisos alpinos	"FAUNAS" (nombres de Spath)	ZONAS (Orden estratigráfica descendente, de mas moderna a mas antigua)	Alemania	Alpes	Asia Menor	Cerros de Sal (India)	Himalayas	Madagascar	Timor	N. América occidental	Groenlandia			
TRIASICO INFERIOR	TRIASICO INFERIOR	SKYTIENSE O WERFENIENSE	Prohungaritana				X				X				
			Columbitana	<u>Columbites</u>								X			
				<u>Tirolites</u>		X	X						X		
			Owenitana	<u>Anasibirites</u>					X	X			X	X	
				<u>Owenites</u>									X	X	
				<u>Pseudosageceras</u>					X				X	X	
			Flemingitana	<u>Flemingites flemingianus</u>					X	X		X			
				<u>Koninckites volutus</u>					X	X					
			Gyronitana	<u>Celtites fallax</u>					X	X					
				<u>Prionolobus rotundatus</u>					X	X					
				<u>Celtites radiosus</u>					X	X				X	
			Otoceratana	<u>Ophioceras tibeticum</u>							X				X
				<u>Episageceras dalaillemae</u>							X				
				<u>Otoceras woodwardi</u>							X				X

Sediments exclusivamente continentales

TRIASICO : Zonación mundial basada en los amonoides, según L. F. Spath (1934)

SERIES	PISOS Nombres de los pisos alpinos	" FAUNAS? (Nombres de Spath)	ZONAS	Alemania	Alpes	Asia Menor	Cerros de Sal (India)	Himalayas	Madagascar	Timor	N. América occidental	Greenlandia		
TRIASICO SUPERIOR	RETICO	Epsiloceratana	<u>Epsiloceras planorboides</u>		X									
		Choristoceratana	<u>Choristoceras marshi</u>		X									
			<u>Choristoceras haueri</u>		X									
	NORIENSE	Pinacoceratana	<u>Sirenites argonautae</u>		X									
			<u>Pinacoceras metternichi</u>		X									
		Haloritana	<u>Cyrtopleurites bicrenatus</u>		X			X			X			
			<u>Sagenites giebeli</u>		X									
			<u>Heinrichites paulckeii</u>		X									
	CARNIENSE	Tropitana	<u>Tropites subbullatus</u>		X			X				X		
		Carnitana	<u>Carnites floridus</u>		X			X						
Trachyceratana		<u>Trachyceras aenoides</u>		X							X			
		<u>Trachyceras aen</u>		X										
TRIASICO MEDIO	LADINIENSE	Ceratitana	<u>Protrachyceras archelaus</u>		X									
			<u>Protrachyceras reitzi</u>	X		X								
	ANISIENSE	Paraceratitana	<u>Paraceratites trinodosus</u>		X	X		X			X			
			<u>Paraceratites binodosus</u>	X		X		X						
		Beyrichitana	-	X		X		X				X		

carnívoros de mayor tamaño y proporciones más pesadas, que darán origen a los grandes carnosaurios (como Allosaurus) del Jurásico. Teratosaurus (ó Zanclodon) del Triásico europeo es uno de estos carnosaurios triásicos, con gran cráneo y dientes curvados y fuertes. Otros géneros se conocen del Triásico africano; en general, sin embargo, los restos de estos carnosaurios son fragmentarios en el Triásico del hemisferio Norte, aunque las huellas de grandes dinosaurios tan abundantes en ciertos depósitos indican su abundancia en vida.

Bajo el nombre de Prosauropoda se incluyen algunos saurisquios del Triásico que parecen haber sido ancestrales a los grandes saurópodos del Jurásico y Cretáceo: Yaleosaurus ("Anchisaurus") del Triásico superior de Norte América quizá representa la primera etapa evolucionaria: es un dinosaurio relativamente pequeño (de unos 7 ó 8 pies de largo), con piernas posteriores pesadas y relativamente cortas, y anteriores más largas; probablemente el animal sólo usó la locomoción cuadrupedal. Plateosaurus del Triásico superior de Alemania tiene proporciones semejantes, pero es mucho más grande (hasta 20 pies de longitud), con cabeza ya relativamente muy pequeña, como en los saurópodos típicos.

En contraste con esta abundancia de dinosaurios saurisquios en el Triásico superior, de ascendencia conocida, los dinosaurios ornitisquios son materialmente desconocidos en el Triásico. Con la excepción de un sólo fósil fragmentario del Triásico del Africa septentrional, dudosamente referido a este orden, no hay ornitisquios antes del Jurásico, que se presentan además tarde en el período. La derivación del orden tampoco se ha aclarado: no se conocen formas transicionales que sirvan para establecer su origen, aunque se supone que se hayan derivado de los Tecodontos.

Floras del Triásico:

Seward ("Plant Life through the Ages") señala el gran contraste entre la vegetación del Paleozóico y la del Mesozóico; la primera compuesta en gran parte de grupos que se extinguen completamente después de la era, mientras

que en el Triásico se reconocen ya a simple vista los precursores de las floras modernas. Este cambio comienza en el Permiano; botánicamente se puede decir que el Paleozóico finaliza cerca de la mitad del Permiano. Las floras del Permiano Superior están más relacionadas con las del Mesozóico Inferior que con las del Permiano Inferior. Esto parece haberse motivado por un cambio a condiciones climáticas de mayor aridez, comenzando dentro del Permiano. En el hemisferio Sur la variación de floras Paleozóicas a Mesozóicas es más bien transicional y no hay evidencia de cambios abruptos físicos ni orgánicos.

Floras marinas de Tethys: Por primera vez podemos decir que las floras marinas alcanzan importancia estratigráfica ya que las algas calcáreas son muy significativas en el Triásico alpino; pertenecen a la familia de las Dasycladaceae, que tiene representantes modernos; pero las floras triásicas son más abundantes y viven más alejadas de los trópicos. Ofrecen buenos fósiles guías; las especies tienen una extensión corta, ocurriendo además frecuentemente en rocas donde hay ausencia de otros fósiles. Un género corriente es Diplopora; en forma de palitos con ramos no subdivididos; otros: Sphaerocodium, tiene forma de cuerpecillos ovoides ó esféricos compuestos de tubitos bifurcados.

Flora del Triásico inferior y medio (Bunter y Muschelkalk): Contrasta con la del Keuper (Triásico Superior), mientras que ésta y las del Rético son semejantes. A mediados del Triásico hay un aumento aparentemente repentino en el desarrollo de nuevas formas, que da lugar a la producción de un conjunto botánico nuevo que persiste, con algunos cambios insignificantes, hasta fines del Jurásico. Es de observar que aquí, como en otros períodos, los límites entre diferentes "épocas" florales no coinciden necesariamente con las divisiones geológicas.

En el Triásico inferior y medio tienen importancia los equisetales grandes, como p. ej.: Equisetetes, Schizoneura (que también florece en Gondwana durante el Paleozóico y luego se extiende al hemisferio Norte); un género aliado: Neocalamites, abunda en el Triásico superior y Rético. Probablemente tanto éste género como Schizoneura descienden del Calamites paleozóico.

Hay también algunas pocas plantas que pueden representar la descendencia de las lepidodendras del Paleozóico. Entre estas licopodiales, hay un género Pleuromeia, limitado al Triásico, muy característico y de distribución extensa; se conocen solamente los talles, algo semejantes a los de Sigillaria.

Hay pocos helechos, entre los cuales el más característico es Neurosteridium, que se cree sea un helecho legítimo, pero no se ha podido referir a ninguna familia conocida. Hay también representantes probables de los pteridospermas, como son los géneros Callinteridium (conocido también del Estefaniense y del Permiano) y Odontopteris.

Entre las coníferas el Volzia es abundante y característico: sus ramos constituyen los fósiles más abundantes del Bunter. Tiene aspecto semejante al de la araucaria, con hojas de dos tamaños: unas más largas y rectas que otras; la madera es de tipo araucario, pero presenta conos semejantes a los de las actuales coníferas Abietineae (pinos y cedros). Es, pues, uno de los géneros primitivos "generalizados", relacionado con más de uno de los grupos actuales.

Floras del Triásico superior (Keuper y Rético): En el hemisferio Norte, las floras escasas del Triásico inferior y medio parecen estallar repentinamente en la línea de evolución: aunque persisten las condiciones desérticas en algunas regiones, en otras se encuentra una vegetación comparable en variedad y riqueza con las selvas del Carbonífero. Una de estas floras del Keuper se halla en Virginia, E. U. A.; otras se conocen de Suiza, Alemania, Austria y otros lugares. En el Rético se conocen floras más extensamente distribuidas y mejor estudiadas; especialmente se encuentra una flora Rética muy rica en Groenlandia.

Un aspecto notable de la flora Keuper-Rética es la aparición de varios helechos nuevos que no tienen relación directa con los del Paleozóico, sino con algunos de los helechos modernos. Son los primeros representantes de grupos que continúan en abundancia en diversas partes del mundo durante el Jurásico, pero que posteriormente sufren una reducción en número y se han li-

mitado a países tropicales y subtropicales del hemisferio sur. Estos helechos pertenecen a un grupo que se ha llamado "la alianza Sphenia-Dipteris"; hoy día estos géneros con algunos pocos aliados, se limitan a los trópicos del hemisferio sur, pero en el Triásico superior - Jurásico, tienen representantes hasta dentro del círculo Ártico. También la familia de las Osmundaceas tiene gran distribución dentro del Triásico Superior y Rético (con géneros como Todites, Todea, Cladophlebis).

Algunos pteridospermas (algo dudosos) de importancia son Thinnfeldia (en el cual se puede incluir Dicroidium del Gondwana), de significación en la vegetación del Triásico - Rético del hemisferio sur (África meridional, Sur América y Australia), hasta el punto que du Toit propone llamar a la flora que sigue a la de Glossopteris, en el Triásico, la "flora de Thinnfeldia". Lepidopteris es otro pteridosperma del Rético.

Otro aspecto notable de esta flora del Triásico superior es el gran aumento en número y variedad de cicadales (p. ej.: Sphenozamites, Otozamites, Wielandiella), pero estas cicadales no pueden incluirse junto con las cicadofitas recientes dentro de la misma familia, ya que pertenecen al grupo extinto de las Bennettitales, que también juegan un papel importante en el Jurásico y Cretáceo inferior.

En el Triásico Rético, las Gingkosales primero asumen importancia; hoy día no tienen sino un sobreviviente: el género Ginkgo, natural del Japón, introducido en muchas partes como árbol ornamental. Géneros del Triásico-Rético son: Ginkgoites, Baiera, y otros.

Las coníferas están representadas por varias formas nuevas; un género que aparece en el Triásico y se distribuye universalmente en el Jurásico es Podozamites, aparentemente aliado a las coníferas, y posiblemente también a las cicadales.

Podemos mencionar que en algunos lugares, Glossopteris persisten dentro del Triásico, pero generalmente va siendo reemplazado por Thinnfeldia.

EL TRIASICO DE EUROPA

Como hemos indicado en nuestro resumen preliminar del Triásico, el sistema está representado en Europa por dos tipos muy diferentes, que corresponden a dos regiones: (1) el tipo continental ó "germánico" en el norte del continente, compuesto de dos series de deposición continental (Bunt por debajo y Keuper-Rético por encima), separadas por una serie marina: el Muschelkalk, de tipo marino muy especial y (2) el tipo "alpino" ó marino, representado en la región del antiguo mar Mesogeano (Tethys), y muy especialmente en los Alpes.

Debemos mencionar que esta división tripartita del Triásico germánico rige únicamente para ciertas regiones; en Inglaterra, por ejemplo, falta el Muschelkalk, y la diferenciación entre las areniscas rojas triásicas y las del Permiano es a veces difícil; se incluyen ambas, a veces, bajo el término antiguo de "Nuevas Areniscas Rojas" (New Red Sandstones). En el flanco occidental de los Urales, la mayor parte de la serie Tartariense, según la descripción original pertenece al Triásico inferior y aparentemente están ausentes los equivalentes del Muschelkalk y Keuper.

La paleogeografía de Europa durante el período continúa esencialmente como era durante el Permiano, y la distribución de la facies "germánica" (llamada también "vogiana" por su desarrollo en las montañas Vogos) corresponde aproximadamente a la del Permiano continental, ó sea, que se desarrolla en Inglaterra y gran parte de Europa, menos en los países mediterráneos y los Alpes. También como en el Permiano, durante una parte del período hay invasión marina al norte del continente, pero la distribución de este mar del Muschelkalk contrasta con la del mar Zechstein del Permiano, que se abría hacia el Norte. El mar Muschelkalk, por el contrario, está limitado al norte por Escandinavia y

también al Oeste la extensión está más limitada; no llega a cubrir una gran parte de Francia y falta por completo en Inglaterra.

El Triásico inferior de tipo continental: Bunt ó Bunter (= "abigarrado") consta principalmente en la localidad tipo de Alemania, de areniscas pardas de origen predominantemente terrestre, con algunos horizontes de aguas dulces que presentan huellas reptilianas. Algunas intercalaciones marinas raras están indicadas por la presencia de calizas con el lamelibranquio boreal Aucella.

Con el Triásico medio ó Muschelkalk un mar que viene del Noreste invade el Suroeste de Alemania y Alsacia, y se forma una serie de depósitos que alcanza 1000 pies de espesor. Este mar, como el de Zechstein, tiene una salinidad anormal, y la fauna es pobre, con un número limitado de tipos y gran abundancia de individuos de ciertas formas. Los equinoideos, corales y esponjas faltan casi por completo; los braquiópodos y cefalópodos se reducen a muy pocas especies, pero los individuos abundan. El crinoideo Encrinurus liliiformis y el lamelibranquio Myophoria orbicularis, están representados por una gran abundancia de individuos; Ceratites nodosus abunda en una caliza; muchas de las calizas están compuestas de algas calcáreas. Dentro de la serie en Alemania, hay depósitos de sales que indican precipitación en un mar sobresaturado: anhidritas, dolomitas con yeso, y sal gema. En el Muschelkalk superior, hay algunas capas intercaladas con fragmentos de plantas y hulla no explotable (el Lettenkohle) que marcan una transición a condiciones continentales en el Triásico Superior, consideradas por algunos como la base del Keuper. Este Lettenkohle también contiene lutitas con Estheria, estratos con huesos, el cicloideo Pterophyllum, y algo de dolomita.

El Keuper típico consiste de margas color chocolate con intercalaciones de yeso.

En Inglaterra, como hemos indicado, solamente están representados sedimentos de los tipos Bunter y Keuper; según Stamp, si hay discordancia entre el Bunter y Keuper ingleses, ésta es muy insignificante. Podemos suponer, pues,

que este intervalo esté representado por depósitos de los otros dos tipos, y que las relaciones estratigráficas son como las indicadas por Stamp (fig. 46, p. 194). Según Gregory y Barrett, hay entre ambos tipos de sedimento ciertos indicios de una intercalación del Muschelkalk, por la presencia de conchas identificadas por H. B. Newton como Mytilus, y por lo tanto marinas.

Según Stamp, durante el Bunter hubo deposición en dos regiones principales en Inglaterra: una en el suroeste de Inglaterra (y Gales), probablemente en un lago interior donde se depositasen arenas transportadas efílicamente, y periódicamente, depósitos torrenciales llevados por los ríos en estaciones lluviosas. La otra región se encuentra al norte de Inglaterra (Stamp, fig. 47). Durante el tiempo Keuper, según el mismo autor, las dos regiones de deposición estaban unidas, y además hubo extensión de los márgenes: se interpreta la geografía como una región sembrada de lagunas saladas y médanos, con ciénagas ó lagos de agua dulce en tiempos de lluvia.

Al sur de Inglaterra (condados de Devon y Somerset), el Triásico se inicia con "pebble beds": estratos de guijarros bien redondeados, principalmente compuestos de guijarros de rocas ordovicianas, en la localidad de Budleigh Salterton, con muchos fósiles desconocidos de los afloramientos ordovicianos actuales de Inglaterra, pero encontrados en las areniscas May de Normandía: los sedimentos pues, provinieron del S, de Normandía y Bretaña. Por el contrario, hacia el margen septentrional de la cuenca, se observan cantos de calizas carboníferas traídas desde el norte.

Sobre estos lechos de guijarros yacen areniscas del Bunter, y luego las margas rojas del Keuper con yeso, serie potente que pasa hacia arriba a margas verdes ("tea-green marls").

En la cuenca septentrional, la serie Bunter comienza con areniscas moteadas (Lower Mottled sandstones) probablemente de origen efílico, seguidas de guijarros (Pebble beds) y de las areniscas moteadas superiores (Upper

Mottled Sandstone). El Keuper comienza con una arenisca basal de 100-250 pies, que yace con una pequeña discordancia sobre el bunter, seguida de los "Keuper Waterstones", que son areniscas pardas, a veces muy micáceas, estratificadas normalmente y a veces con estratificación cruzada. Los fósiles incluyen el anfibio Mastodonsaurus giganteus, corriente en el Lettenkohle alemán, mientras que las plantas (Schizoneura paradoxa, Yuccites vogesiacus, y Voltzia) son típicas del Bunter Superior de las montañas Vosges (ó sea pre-Muschelkalk). Stamp señala que este hecho da mayor fuerza al argumento que el Muschelkalk debe considerarse como una facies, en lugar de un horizonte cronológico, que está ausente en Inglaterra. Localmente se identifican Estheria minuta y peces, como también algunos alacranes, y en este horizonte se encuentra un Mytilus que puede indicar una invasión breve del mar Muschelkalk. La sección finaliza con una serie monótona de margas rojas, ó rojiverdes, localmente con algo de yeso y sal, y en el tope, un espesor variable de margas verdes.

La secuencia aquí indicada, es por supuesto, muy generalizada, y como es de esperarse en depósitos continentales, tiene muchas variaciones locales de espesor y en el carácter de los depósitos.

También ocurren areniscas rojas de edad Permiano ó Triásico en varias áreas pequeñas al sur de Escocia; se encuentran además margas rojas triásicas por debajo del Jurásico en la costa oeste de Escocia. En la costa este, vecindad de Elgin, hay areniscas rojas consideradas del Devoniano, hasta que Huxley demostró el carácter Triásico de los vertebrados.

TRIASICO DEL SUR DE EUROPA:

Hemos visto que durante el Triásico medio, hubo un mar interior llano sobre la parte central de Europa - el mar del Muschelkalk. Este mar estaba separado del gran mar Mesogeano al sur por una cadena de tierras, llamada por Gignoux la "cadena Videliciana", que se extendía al sur de Baviera, Bohemia y Rusia central, y hacia el suroeste incluía a Córcega, Cerdeña y el sur de

Italia. El mar del Muschelkalk se comunicaba con las aguas en la parte occidental del actual Mediterráneo, mediante un estrecho en el suroeste de Francia. Las faunas de este mar se afilian más estrechamente con las del Muschelkalk alemán que con las del geosinclinal alpino, a pesar de no estar completamente aislado de éste, puesto que contiene algunos de los elementos alpinos (cefalópodos y braquiópodos) que no llegaron a Alemania. Posiblemente el Mediterráneo occidental se cerró hacia el oeste durante parte del Triásico inferior, pero según J. P. Smith, en el tiempo de Tiroliites hubo comunicación entre el mar Tethys y California, interrumpida en los tiempos de Columbites y Parapopanoceras, pero establecida nuevamente en el Triásico superior, hasta volver a interrumpirse en el tiempo de Pseudomonotis circularis.

Durante todo el período Triásico en la región alpina, hubo deposición continua de una serie de sedimentos marinos, donde se han reconocido varias zonas faunales. Sin embargo, los detalles de estratigrafía y paleogeografía no están bien claros debido parcialmente a las complicaciones tectónicas posteriores, y en parte probablemente a los muchos cambios geográficos locales durante el período. Gregory y Barrett observan que en general, el Triásico hacia el norte es algo arenoso, con una fauna variada, mientras que hacia el sur se presentan calizas y dolomitas espesas en las que los fósiles frecuentemente son raros ó difíciles de interpretar.

Según Gignoux, podemos distinguir, a grandes rasgos, cuatro regiones ó fajas paralelamente alargadas al eje alpino, cuyas características durante el período son como sigue:

(1) Una faja septentrional, correspondiente a una división de los Alpes, llamada los Helvetides, en la cual el desarrollo del sistema es reducido; hacia el norte se encuentran los depósitos más meridionales del Muschelkalk, pero en general no se presentan sino sedimentos lagunales ó continentales; aquí pues, estamos en la región de la "cadena Videliciana".

(2) En los Penninos, o sean, los Alpes al sur y este de las Helvetidas, y más hacia el centro de los Alpes propiamente dichos, el Triásico se torna progresivamente más espeso y más francamente marino. Se forman calizas espesas con algas calcáreas, y aparentemente el mar persiste en esta región durante el Triásico superior.

(3) La zona de los Austrides ó Alpes orientales parece corresponder a la región más profunda del geosinclinal alpino.

(4) Los Dinarides, al sur de los Austrides, representa depósitos marinos de aguas más llanas, con gran desarrollo de arrecifes coralinos.

Se han distinguido en los Alpes varias zonas faunales ó pisos. El Skytiense incluye los estratos de Werfen en Austria (que son depósitos litorales con areniscas pardas semejantes al Bunter típico), y en otras partes, margas grises.

Debemos señalar que en la subdivisión refinada del Triásico mundial en zonas de amonoides, las zonas más bajas del Triásico no se han reconocido en los Alpes. La primera zona de amonites del Triásico inferior observada en los Alpes es la zona de Tirolites, ó sea la cuarta de cinco zonas contadas desde la base. Esta zona de Tirolites, según J. P. Smith (1932) se ha reconocido también en Idaho, pero en ninguna otra parte del mundo.

En el Triásico medio (correspondiente aproximadamente al Muschelkalk alemán) se han reconocido en los Alpes dos pisos: el inferior ó Anisiense, y el superior ó Ladiniense.

En el Triásico superior se ha reconocido el piso Karniense, que incluye los estratos famosos de la vecindad de St. Cassian (considerados por algunos como del Ladiniense) y el piso superior ó Noriense (= Juvaviense de Mojsisovics) que incluye las calizas y dolomitas más gruesas de los Alpes (Dachsteinkalk y Hauptsolemit).

Fuera de los Alpes, al sur de Europa, el Triásico se conoce en el

norte de Italia (donde incluye los célebres mármoles de Carrara) en los cerros Abruzzos de los Apeninos, y en el macizo del Gran Sasso en donde termina la península italiana. En Sicilia igualmente, hay un buen desarrollo de calizas triásicas del tipo alpino. Hacia el oeste, en Cerdeña, España y el Africa septentrional, el Triásico es del tipo alemán, es decir, principalmente continental.

A partir de los Alpes orientales, el Triásico marino de tipo alpino puede seguirse en los Cárpatos, en la Selva de Bakeny del interior de Hungría, en las cadenas que bordean la costa oriental del Adriático y en fin, en todos los Balkanes; se encuentra todavía en la Crimea y en el Cáucaso (véase también Asia).

RETICO O RETIENSE:

Este piso ha sido considerado por algunos autores como constitutivo del final del Triásico y por otros (como Gignoux) como el comienzo del Jurásico. Stamp (1932) lo considera como sistema independiente, pero los depósitos no alcanzan una magnitud suficiente como para darle tanta importancia. Deriva su nombre de los Alpes Réticos donde está representado por lutitas con amonites y calizas con braquiópodos. En otras localidades en los Alpes y en la región Mediterránea, no presenta amonites, por estar representado en facies especiales, y por algunos sedimentos de facies playera con Avicula y lechos de huesos ("bonebeds").

Efectivamente, parece corresponder a una transición entre el Triásico y el Jurásico, equivalente a un primer intento de transgresión por parte de los mares, frustrado entonces pero que se vería cumplido progresivamente en el Jurásico propiamente dicho. Gignoux clasifica a los sedimentos réticos en dos tipos, según su desarrollo sedimentológico: el tipo "carpático", desarrollado en los Alpes orientales y los Cárpatos, de facies netamente marina, con braquiópodos (Terebratula gregaria, Spiriferina minsteri), corales y hasta amonites;

y el tipo "suabio" (de Suabia, comarca alemana ubicada entre la Turingia, Baviera y Suiza), hallado en otras regiones de Europa fuera de los Alpes, correspondiente en parte a facies de aguas playeras, posiblemente con salinidad anormal, y en parte a sedimentos de lagos y hasta continentales, semejantes a los del Keuper. Los estratos marinos, donde se encuentran, corresponden a la base del Rético y constituyen frecuentemente verdaderas coquinas compuestas de "Avicula" (ó Ptaria) contorta y otros polecípodos; faltan los braquiópodos, corales y otros elementos de la fauna marina normal. En algunos otros sitios, hay lechos compuestos íntegramente de fragmentos de peces ("bone-beds"), probablemente producidos por una repentina invasión marina de lagos ó lagunas sobresaturadas habitadas por peces especializados, que perecieron en masa con el abrupto cambio en el ambiente.

Estas tentativas de transgresión del Rético iban acompañadas por modificación climática hacia una mayor humedad en el ambiente, hecho indicado por la presencia de abundantes restos de plantas en Alemania, Suecia y otras partes del mundo. Este cambio de clima se había iniciado ya en el Triásico Superior, puesto que sedimentos continentales de esta edad en varias partes del mundo (p. ej., Austria, Virginia y Arizona en los Estados Unidos) contienen indicios de una vegetación abundante, incluyendo grandes árboles (Selva Petrificada de Arizona). Floras buenas del Rético se conocen de Suecia, Groenlandia oriental y varias otras localidades de ambos hemisferios (véase Beward, pp. 372-377).

TRIASICO DE ASIA

En Asia tenemos depósitos importantes del Triásico marino, en parte del mar Tethys, y parcialmente depositados en una gran bahía del mar Artico al norte del continente. Según Gregory y Barrett, el mar, que en algunas regiones invadió al final del Permiano, prosiguió su avance, de manera que en al-

gunas localidades la sección comienza con el Triásico medio ó superior. La región mejor conocida en cuanto a paleontología es la de las Himalayas, que proveen una sección completa del Triásico marino.

Siguiendo los depósitos del mar Tethys desde Europa en el oeste hacia el este, podemos decir que (según Gregory y Barrett) en el Asia Menor las tres series del sistema están representadas en el oeste, pero sólo la superior hacia el este. No se conoce Triásico en Palestina y Siria, pero por alguna región el mar continuó al este y en Irán se han identificado, cerca de Naiband, fósiles del Ladiniense superior (especies encontradas también en St. Cassian), y especies Norienses de las Himalayas é Indias Orientales. El mar en toda esta parte occidental de Asia fué probablemente llano y de continuidad frecuentemente interrumpida.

En las Himalayas, la deposición tuvo lugar dentro de un geosinclinal, por consiguiente se presenta una sección magnífica, tanto en las Montañas de Sal (Salt Range) como en las Himalayas propiamente dichas. Algunos de los paleontólogos que han hecho contribuciones importantes a la paleontología de estas regiones son Carl Diener (obras entre 1895 y 1917), Frech, Waagen, Mojsisovics, Noetling, Koken y Krafft (véase Smith, 1932, bibliografía). Según Gregory y Barrett, se han reconocido los siguientes pisos y subpisos (de arriba hacia abajo):

PISOS

SUBPISOS

Noriense

Sevatiense (Sevatic)
Alauniense
Iaciense

Karniense

Tuvaliense (Tuvalic)
Juliense (Julian)

Ladiniense

Cordova-liense (Cordova-lic)
Longobardiense (Longobardic)
Fassaniense (Fassanic)

PISOS

SUBPISOS

Anisiense

Bosniense
Balatoniense

Skytiense

Hydaspiense (Hydaspic)
Jakutiense (Jakoutic)
Bramaniense (Brahmanic)

Más significativa que esta lista de términos es la representación casi completa de las zonas faunales: una ojeada a la tabla de zonas faunales del Triásico inferior compilada por J. P. Smith demuestra, por ejemplo, que todas las zonas están representadas, menos la zona de Tirolites (que por lo demás se conoce solamente de los Alpes y de Norte América en Idaho).

Más al Este, hay afloramientos del Triásico superior en Birmania meridional y el norte de Siam, que representan depósitos del Tethys, extendido sobre esta región en esta época, llegando a Sumatra y el sur de Borneo (donde hay también Triásico superior).

En la isla de Timor, se conoce Triásico inferior marino, que según Haug está representado principalmente por bloques de caliza, llevados a la superficie por la acción de volcanes. Entre los autores que han estudiado el Triásico del archipiélago malayo podemos citar a Diener, Welter, Krumbeck, Art-haber y Wanner. La zona basal (Otoceras) del Triásico inferior no se ha reconocido, pero sí todas las demás menos Tirolites. La zona superior, caracterizada por Columbites en América y Albania, se llama aquí "fauna de Leiophyllites".

Al sur del archipiélago malayo, no se conoce Triásico marino de Australia, donde el Triásico es de tipo continental, pero al este hay afloramientos de importancia de Triásico marino en Nueva Zelanda y Nueva Caledonia. Diener llamó a esta región la "provincia Maori". La sección en Nueva Caledonia (Según Piroutet, 1917, fide Gregory y Barrett) es relativamente completa, pero el Triásico inferior (Skytiense ó Werferiense) con Meekoceras y Pseudomonotis grieghachi, localmente está cubierta con discordancia por el Triásico superior,

que contiene algunas especies del Karniense y otras del Artico; a este Karniense sigue el Noriense.

En Nueva Zelanda, no se conoce Triásico inferior, y sólo parte del medio; el Triásico superior, que es la serie más ampliamente distribuida de todas, está bien representada. La fauna, según Gregory y Barrett, es notable por tener muy poco en común con la de las Indias orientales, aunque sí presenta algunas especies de las Himalayas. Por otro lado, contiene especies árticas (p. ej.: Halobia zitteli y Daonella arctica) indicando una comunicación con el mar Artico, probablemente vía el Pacífico central ú oriental.

Los nombres y divisiones locales del Triásico neozelandés según Trechmann, 1917, y Wilckens, 1927 (fide Gregory y Barrett) son los siguientes:

	Estratos de <u>Spirifera diomedea</u>)	RETICO
SERIE OTAPIRI	Estratos de <u>Pseudomonotis ochotica</u>)	NORIENSE
	<u>P. richmondiana</u>		
	Estratos de <u>Pinacoceras</u>		
	Estratos de <u>Halobia</u>		
SERIE WAIROA	Estratos de <u>Halobia zitteli</u>)	KARNIENSE
	Estratos de <u>Ivalina problematica</u>		
	Estratos de <u>Myophoria nuggetensis</u>		
SERIE ORETI	Estratos con braquiópodos no determinables.)	
SERIE KAIHIKU	Estratos con <u>Daonella indica</u>)	LADINO-KARNIENSE

Hemos seguido la continuación del mar Tethys hacia el Sur: otra extensión de este mar continuó hacia el este, por el suroeste de China, Tonkin y Annam, y por la costa del Pacífico en la China central y septentrional. Al sureste de la provincia de Yunnan se ha identificado Triásico inferior, medio y superior; al noroeste de la misma provincia, Triásico superior con moluscos como los alpinos, y corales. En algunas otras localidades de Yunnan, el sistema está representado por estratos rojos con sal, pero no-yesíferos.

En Tonkin y Assam hay Triásico inferior marino y el piso Ladiniense es el mejor distribuido, con una fauna que compete con la de St. Cassian. Se presenta Rético continental en Tonkin con floras importantes, las mejores del Rético tropical.

En el Japón hay Triásico inferior con Meekoceras; también está representado el medio, en la parte septentrional de la isla más grande del conjunto, con una fauna rica de Ceratites indicando una comunicación con el mar Tethys. En contraste, durante el Noriense (representado por depósitos al sureste del Japón, la fauna es de afinidades árticas, con Pseudomonotis ochotica y Daonella. Se cree que el mar de ese tiempo constituía un brazo del Artico que se extendía a lo largo del valle del Usuri en el continente asiático, llegando hasta el Japón.

El Triásico de la provincia ártica se conoce mejor en la isla de Spitzbergen (Svalbard). El Triásico inferior contiene, según J. P. Smith, 1932, equivalentes de todas las tres subzonas de la zona III ("Zona de Meekoceras") con Anasibirites y Posidonoceras, y posiblemente de la zona V (un horizonte con Keyserlinites, Olenkites, y otras especies parecen representar esta zona); Según Gregory y Barrett, el Triásico medio está representado por lutitas laminadas ("paper-shales") y calizas bituminosas con Meekoceras y Monophyllites; el Anisiense superior contiene Daonella y "Ceratites" trinodosus. El Triásico superior está representado por el Karniense con Halobia zitteli, en calizas bituminosas.

En la Isla de los Osos, según Gregory y Barrett, no hay sino Triásico Superior.

Una bahía del Artico cubrió parte del Asia septentrional durante por lo menos una parte del Triásico inferior; se han hallado faunas de esta serie en el valle del río Olenok, en la cadena de Verkoyansk y en el valle

del Amur, de modo que un brazo de este mar atravesaba la Siberia oriental. Las faunas mejor conocidas son las del río Olenek, y de la bahía de Usuri. En el Olenek, según Smith, sólo la zona más alta del Triásico inferior se presenta (fauna con Keyserlingites); en la bahía de Usuri, hay equivalentes de la zona II (zona de Goniodiscus) en los llamados "estratos de Meekoceras", y de la subzona IIIa (subzona de Pseudosagoceras multilobatum).

TRIÁSICO DE LAS HIMALAYAS:

(Los siguientes datos se han tomado de D. N. Wadia, "Geology of India", pp. 152-159).

Hay un buen desarrollo de rocas triásicas en todo el faldeo septentrional de las Himalayas, constituyendo las grandes escarpadas de la altiplanicie tibetana, pero se encuentra más perfectamente en Spiti y en las provincias adyacentes de Garhwal y Kumaon. Una sección especialmente buena que demuestra además del sistema triásico en su totalidad, la relación de éste a los sistemas infra y suprayacentes, está expuesta en Lilang en Spiti. Por consiguiente, a veces se utiliza el término "sistema de Lilang" para el Triásico en Spiti.

Las rocas triásicas están constituidas principalmente por calizas y dolomitas en colores oscuros, con intercalaciones lutíticas de colores más claros; las formaciones son uniformes en su composición y espesor sobre grandes extensiones. La riqueza fosilífera del sistema ha hecho del Triásico himalayano una sección comparativa mundial. El espesor del sistema en su totalidad en Lilang se ha dado como 3.250 pies (por Hayden). Las tres series, eo-, meso- y neo-Triásico están representadas por espesores muy desiguales, de 50, 400 y 2.800 pies respectivamente. Según Hayden, la sección detallada es la siguiente:

Jurásico (ó Rético?)

Calizas macizas con Megalodon.

(cont. en pág. 39)

KEUPER
(Triásico Superior)

Cuarcitas con calizas y lutitas: Lina, Spiriferina.
Caliza arenosa y lutítica con Monotis.
Caliza coralina.
"Estratos de Juvavites": areniscas, lutitas y calizas.
"Estratos de Tropites": caliza dolomítica y lutitas.
Lutitas grises, calizas lutítica y lutitas con Spiriferina, Rhynchonella, Trachyceras, etc.
"Estratos de Halobia": caliza oscura dura con Halobia, Arcestes, etc.

MUSCHEL KALK
(Triásico Medio)

Caliza de Daonella: caliza delgada negra con lutitas; Dachella, Ptychites.
Caliza concrecional.
Caliza gris con Ceratites, Sibirites, etc.
Caliza nodular (Caliza Niti).

BUNYER
(Triásico inferior)

Caliza nodular
Calizas y lutitas con Aviculopecten.
Zona de Hedenstroemia
Zona de Moekoceras
Zona de Onhioceras
Zona de Otoceras

PERMIANO

Lutitas con Productus.

El Triásico inferior, según los autores, descansa concordantemente sobre el Permiano; las rocas consisten de calizas y lutitas oscuras, con faunas abundantes de amonites; además de los géneros mencionados, se encuentran los siguientes abundantemente: Tiroplites, Ceratites, Danubites, Flemingites, Stephanites, y además de los amonites: Pseudomonotis, Rhynchonella, Spiriferina y Retzia.

EL TRIASICO DE LA AMERICA DEL NORTE.

El sistema triásico de este continente, se puede considerar bajo tres regiones ó tipos, a saber:

(1) El Triásico continental del margen este del continente, compuesto de sedimentos continentales depositados en depresiones producidas por fallas normales (grabens) y acompañados de intercalaciones volcánicas; y efusiones básicas en forma de efusiones, sills y diques. Estas rocas del Triásico superior (edad determinada por plantas terrestres y peces de aguas dulces) se denomina colecti-

vamente la "serie Newark".

(2) El Triásico continental del interior occidental del continente (Montañas Rocosas). Hacia el oeste estos sedimentos se interdigitan localmente con los sedimentos marinos de (3).

(3) El Triásico marino del oeste (principalmente en California y Nevada en los Estados Unidos, y Columbia Británica y Alaska al norte). Las faunas marinas son de especial interés por la luz que arrojan sobre las comunicaciones marinas intercontinentales, además de las condiciones climáticas. Las faunas, como veremos, demuestran afinidades con las del Mediterráneo en diversas épocas, y con las del Artico ó Asia en otras.

TRIASICO DEL LITORAL ORIENTAL (SERIE NEWARK):

Después de la orogénesis apalachana, toda la mitad oriental del continente estuvo emergida durante no solo el Triásico sino también el Jurásico. A lo largo de la mayor parte de este tiempo las montañas levantadas por la orogénesis sufrieron erosión, pero los sedimentos eran transportados hacia el este, más allá del actual litoral del continente, y no han sido preservados para el estudio. Sin embargo, en el Triásico superior el eje de la cadena apalachana fué rupturado por una serie de fallas de tensión, produciéndose así una serie de montañas de falla (block mountains) ribeteadas por cuencas de falla (grabens). Las montañas fueron reducidas por la acción erosiva y los sedimentos se depositaron dentro de las cuencas, que conservan así algunas páginas de la historia del período.

La cuenca más septentrional se halla en Nueva Escocia: de allí hacia el sur, se vuelve a encontrar una (muy conocida desde hace más de un siglo) en el valle del río Connecticut, con una extensión lateral de casi 100 millas, y un ancho máximo de unas 25 millas. Más hacia el sur, se encuentra una cuenca que se extiende desde el río Hudson a través de Nueva Jersey-Pennsilvania, hasta Virginia: es por el desarrollo de esta serie en la región de Newark, Nueva

Jersey, por lo que la serie recibe su nombre. Otras cuencas se encuentran progresivamente hacia el sur, hasta el estado de North Carolina. Es interesante observar que siguiendo los sedimentos en estas cuencas desde Nueva Escocia hasta Carolina (en una distancia total de unas 1.000 millas) se presenta un cambio progresivo en el color de los sedimentos, que son todos continentales. Los de Nueva Escocia y Connecticut son predominantemente rojos pero de allí en adelante, avanzando hacia el sur, la siempre creciente proporción de areniscas y lutitas van tomando tonos gris-verdosos, y finalmente en la cuenca Danville, hay lechos de carbón intercalados, que localmente alcanzan 25 pies de espesor. Este fenómeno, en la opinión de Schuchert, puede interpretarse de diversas maneras: sea que la precipitación anual estuviese mejor distribuida durante el año en las regiones meridionales, ó que fuese más abundante, ó finalmente que el drenaje de estas cuencas meridionales no fuese tan perfecta como en el norte, para que la oxidación de los sedimentos fuera menos perfecta. Debemos recordar nuevamente, que según las interpretaciones modernas, un color rojo de los sedimentos no significa necesariamente condiciones de gran aridez, sino simplemente alternaciones fuertes de estaciones de lluvia y sequía. Por otro lado, la abundancia de huellas de dinosaurios en los sedimentos, especialmente del valle de Connecticut, indican que la región sostuvo una fauna abundante, y por consiguiente no puede haber sido un desierto.

En la cuenca de Connecticut, los sedimentos son conglomeráticos, con areniscas, lutitas y limolitas; quizás la mitad de éstos tengan un color gris, pero los mejor expuestos son rojos, dando la impresión de que lo es toda la serie. Los sedimentos son mal escogidos y de estratificación irregular, ya que las areniscas pasan lateralmente a lutitas o conglomerados. Todos los sedimentos de grano grueso son arkósicos, en los que los feldespatos en gran parte son muy frescos. En esta región la estructura es monoclinal, con estratos buzando hacia el este con ángulos entre 15 y 30°, terminando contra una gran falla que limita la cuenca al este, con un desplazamiento de unas 3 millas.

Los sedimentos aumentan en tamaño de grano hacia el este, representando netamente conos de deyección formados por sedimentos transportados por ríos torrenciales desde los antiguos cerros al este. La parte medial de la serie es generalmente de grano más fino que las basal y superior, y de color predominantemente gris, mientras que las otras son principalmente rojas. Esta parte medial se asocia con las principales efusiones volcánicas: tres flujos de doleritas, la mayor de las cuales alcanza unos 500 pies de espesor; estos flujos están separados entre sí por varios centenares de pies de sedimentos. Frecuentes en la serie son rizaduras, huellas de gotas de lluvia, y en especial huellas de los dinosaurios bipedales pequeños del Triásico; además localmente se presentan plantas terrestres y peces de aguas dulces en los sedimentos grises.

En las cuencas de Nueva York, Virginia y Danville, la geología es semejante, pero los estratos buzcan hacia el oeste, y están limitados por una falla de aquel lado; lo mismo sucede con la cuenca acadiana, mientras que en las cuencas más meridionales (Deep River y Wadesboro), nuevamente buzcan hacia el este. En Nueva York-Nueva Jersey, como en Connecticut hay tres grandes efusiones de lavas, además de un gran sill cerca de la base de la serie, cuyo margen forma los famosos acantilados ("Palisades") del litoral occidental del río Hudson, frente a la parte septentrional de la ciudad de Nueva York.

Esta estructura de las cuencas, con algunos estratos buzando al este y otros al oeste, sugiere una posición original en lados opuestos de un gran anticlinal fallado por ambos flancos (Schuchert y Dunbar, fig. 197). Algunos pocos diques grandes que cortan los márgenes de las cuencas y se extienden dentro de formaciones más antiguas al sureste de Pensilvania y centro de Maryland sugieren una actividad volcánica no limitada exclusivamente a las cuencas estructurales, pero en todos los casos las rocas volcánicas han sido preservadas casi exclusivamente dentro de las cuencas, cuyo hundimiento las protegió contra la erosión posterior.

En Connecticut la serie de Newark tiene un espesor calculado entre 10.000 y 13.000 pies. En Nueva Jersey puede llegar a los 20.000 pies, pero hacia el sur este espesor disminuye a 2.000 ó 3.000 pies en las cuencas meridionales.

LA OROGENESIS PALISADE:

Hemos señalado que las fallas que forman las cuencas donde se acumularon los sedimentos de la serie Newark son de tensión; hubo cierta continuidad en los movimientos durante la deposición de la Newark, pero esto no afectó a los sedimentos. Al final del período Triásico, sin embargo, comienza un levantamiento general, acompañado por fallas normales complejas que fracturan los sedimentos Newark en numerosos bloques y aumentan los buzamientos. Con estos movimientos, que se han llamado la "orogénesis Palisade" termina la historia de la deposición de sedimentos en esta región litoral de América hasta después del Jurásico.

EL TRIASICO DE LA CORDILLERA ROJOSA:

El área mayor de sedimentos continentales Triásico dentro de Norte América se encuentra en esta región de la Cordillera, desde los estados de Utah y Wyoming al norte, a través de Utah, Colorado, Arizona, Nueva Méjico y oeste de Texas. Aquí predominan los sedimentos continentales rojos, aunque hacia el oeste hay interdigitaciones locales de Triásico marino. Estas areniscas y lutitas de colores abigarrados forman muchos de los paisajes más pintorescos del oeste, como por ejemplo el "Desierto Pintado" de Arizona.

El espesor máximo de estos estratos rojos se encuentra en la parte occidental del área indicada, donde, al sureste de Utah y noroeste de Arizona el sistema alcanza tres o cuatro mil pies. En general, los espesores disminuyen hacia el este, y se presentan solamente algunos centenares de pies en Colorado y Wyoming. Ocurren estratos yesíferos en varios horizontes, especialmente en el este y noreste, indicando condiciones áridas. Hay también una apreciable

cantidad de cenizas volcánicas en Arizona y Utah. Gran parte del detritus clásico se derivó de los antiguos levantamientos de rocas cristalinas en Colorado y Nueva Méjico (levantamiento Colorado).

En general, en toda la planicie de Colorado, el sistema puede dividirse en: la parte inferior ó formación Moenkopi, generalmente una formación poco resistente, de lutitas arenáceas y limolitas con capas locales delgadas de sal y algunos lechos más gruesos de yeso. La formación se depositó principalmente en un gran plano aluvial, que presentaba un declive casi imperceptible desde las antiguas montañas de Colorado hacia el margen siempre fluctuante del mar epicontinental al oeste de Utah y Arizona. La estratificación es más regular que en la serie superior.

La serie superior ó Chinle, es más arenosa y en general de colores más vistosos, desde blanco a amarillo, rojo y azulado. La Chinle descansa con discordancia erosional sobre la Moenkopi en la parte oriental de la planicie, con un conglomerado basal notable (conglomerado de Shinarump). De edad equivalente son los estratos de la formación Chugwater en Wyoming, y de la formación Doehm en el oeste de Tejas.

La Moenkopi, como hemos dicho, presenta interdigitaciones hacia el oeste, con el Triásico marino lo cual permite establecer su edad como Triásico inferior (Skytiense ó Anisiense). La Chinle es de edad Triásico superior (Karniense, Noriense y parte del Rético).

La formación Chinle se depositó más completamente independiente del mar, dentro de una cuenca desértica.

Los fósiles son extremadamente raros en ambas formaciones: se encuentra localmente madera petrificada, y algunos pocos horizontes con vertebrados, especialmente fitosaurios, y más raramente, anfibios estegocéfalicos.

TRIÁSICO MARINO DEL LEJANO OESTE (GREAT BASIN Y CALIFORNIA)

Al oeste del continente, hubo deposición dentro de uno ó mejor dicho, dos geosinclinales: uno se podría llamar el "geosinclinal de California", que ocupaba lo que es hoy la parte oriental del estado del mismo nombre, con comunicaciones con el Pacífico hacia el norte y el sur; y otro geosinclinal, separado del Californiano por una región positiva en la localidad de Oregon y Washington, que ocupaba parte de la Columbia Británica. Este geosinclinal columbiano se comunicó por lo menos en la época Noriense, con un brazo del mar en la parte oriental de Alaska.

Durante el eo-Triásico las aguas marinas del geosinclinal californiano se extendieron al este, a través de Nevada y el sur de Idaho, donde hay intercalaciones de calizas marinas y lutitas grises con abundantes amonites del Skytiense, con sedimentos rojos comparados con la Moenkopi. Un brazo de este mar se extendió hacia el norte dentro del Canadá en la región fronteriza de las provincias de Alberta y Columbia Británica (o sea, al este del geosinclinal columbiano que en este tiempo aún no estaba emergido). Los sedimentos de este mar en Nevada forman la formación Candelaria. Durante el Triásico medio y superior las aguas marinas se restringieron al geosinclinal californiano, sin llegar al este de Nevada. La secuencia más espesa y mejor conocida de este Triásico marino se encuentra en Nevada, donde el Triásico en su totalidad excede los 25.000 pies de espesor; el Triásico inferior (formación Candelaria) tiene unos 3.000 pies de lutitas y areniscas; el medio (formaciones Excelsior y Luning), unos 12.000 pies, se compone principalmente de rocas volcánicas con sedimentos intercaladas; y el superior (formación Gabbs), de más de 10.000 pies, consiste principalmente de calizas y lutitas calcáreas, con cantidades menores de intercalaciones volcánicas.

En California y la Columbia Británica, las deformaciones tectónicas

posteriores han afectado tanto a los sedimentos, que las relaciones estén más confusas. En las montañas Inyo de California se presentan estratos del Triásico inferior (aún sin nombre formacional en 1941), que contienen amonoides importantes (zona de Mesoceras, que comprende la parte superior de la subzona de Pseudosagoceras multilobatum, y subzona de Owenites). La subzona de Owenites se ha reconocido también en Nevada y Idaho; fuera de América, se ha diferenciado solamente en Timor, de donde fué descrita originalmente por Welter, 1922. También se reconocen otros géneros de la subzona en Timor y la India.

El Triásico medio está representado en las montañas Inyo de California; en Shasta county del mismo estado, en Nevada (formación Star Peak) y Idaho (formación Portneuf). J. P. Smith, 1914 (U. S. G. S., Prof. Paper 86) hace las siguientes observaciones en relación a las afinidades de las faunas triásicas marinas del oeste americano de este período:

" En el Triásico medio persiste aún cierta afinidad entre las faunas marinas de la América occidental y las del Asia, aunque ésto puede deberse tanto a descendencia de antepasados relacionados, como a la inmigración. Hay pocas especies en común ahora entre las dos regiones, y aún muchos géneros son diferentes en ambos lados del océano. Durante el mismo tiempo, las afinidades entre las faunas americanas y las mediterráneas comienzan a estrecharse, especialmente en el ramo de Ceratites nodosus y otros miembros de las Ceratitidae. En la zona de Ceratites trinodosus de la Sierra Occidental de Humboldt (West Humboldt Range) en Nevada, de 100 especies, más de la cuarta parte son idénticas ó están estrechamente afiliadas con formas de esta zona en el Mediterráneo. Posiblemente durante el Triásico medio se haya establecido una comunicación entre estas dos regiones por otro punto diferente del brazo Indico del antiguo Mediterráneo central ó "Tethys". Sin embargo, no es probable que esta comunicación atravesase la región boreal, puesto que la fauna boreal del Triásico medio es disimilar a la mediterránea. Las faunas de las regiones americana y mediterránea durante el Triásico medio tienen mayor parentesco entre sí que entre la indica ó la boreal (cualquiera de las dos)." (p. 5).

La fauna meso-Triásica más antigua de América según Smith, se conoce de Inyo County, California, dentro de estratos todavía sin nombre formacional, caracterizada por la presencia del género Parapococeras. La fauna escasa (9 especies) presenta afinidades asiáticas y boreales, y sólo la especie Trochilites pacificus indica una afinidad mediterránea; la tendencia mayor es a la

fauna boreal. Smith opina que probablemente la provincia americana tuvo comunicaciones con el Mediterráneo por un lado, y con el Artico por el otro, pero no con las Himalayas. Otros géneros de esta zona son Xenodiscus, Acrochordiceras y Hungarites.

En el condado de Shasta en California, hay una serie de lutitas silíceas, de unos 1.500 pies de espesor, llamadas "lutitas Pit". Aparentemente éstas representan todo el Triásico medio, y algo del Superior (zona de Halobia rugosa). Los fósiles son raros y están mal conservados, pero Smith identificó algunos (Ceratites cf. humboldtensis y Nevadites cf. whitneyi) que indican una edad meso-Triásica.

Mejor conocido es el Triásico medio en la serranía Humboldt de Nevada. Allí la formación Star Peak representa el Triásico medio y superior. La Star Peak descansa sobre la formación Kaipata, que se refiere con dudas al Triásico medio, y que a su vez descansa discordantemente sobre granitos y esquistos arqueanos. La formación Kaipata consta de estratos silíceos, cuarcíticos y arcilitas metamorfizados, con espesores de 4.000 a 6.000 pies; no se han hallado fósiles con excepción de algunos nautiloideos (?) rotos y distorsionados.

El Triásico medio fué llamado "zona de Daonella dudosa" por Smith, y según este autor representa por lo menos parte del Anisiense y posiblemente el Ladiniense inferior. La fauna tiene su afinidad más marcada con la zona de Ceratites trinodosus del Mediterráneo, pero también presenta muchos elementos más representativos del Ladiniense inferior (fauna de Buchenstein de los Alpes). Smith opina que ésto puede deberse a la supervivencia de varias especies típicas de la zona de Ceratites trinodosus (Anisiense) durante tiempos Ladiniense. La fauna de la zona de Ceratites trinodosus probablemente se originó en el Mediterráneo, llegando a América a través del Atlántico, mientras

que los amonites Trachycerates (característicos del Ladinense) probablemente se originaron en América. Varios otros géneros ocurrentes en el Triásico medio pero no posteriormente son Ptychites, Hungarites, Beyrichites, Acrochordiceras, Ceratites y Balatonites.

Además de sus afinidades mediterráneas, esta fauna del Triásico medio de Nevada tiene especies afiliadas con varias de las Himalayas. Smith comenta, sin embargo, que las especies índicas ocurren también en el Triásico alpino, de modo que la comunicación entre India y América probablemente se efectuó vía el Mediterráneo, aunque posiblemente se hayan efectuado migraciones esporádicas entre India y América por vía de la costa asiática.

La fauna es muy abundante y variada, en por lo menos una localidad; las especies en gran parte están representadas por centenares de ejemplares; otras por pocos. Las formas más corrientes son Ceratites, del grupo de C. humboldtensis y C. blakei; luego Beyrichites, seguido de Nevadites. Este último se limita principalmente a Nevada, pero ocurre raramente en el Mediterráneo y (posteriormente) en el Perú. En los estratos más lutíticos de la formación el lamelibranquio Daonella dubia, que le da el nombre a la zona es la especie más abundante. Además de éste y de los amonites, la fauna incluye también especies de nautiloideos, belemnoides, lamelibranquios, braquiópodos, un equinodermo (Pentacrinus) y restos de peces.

En Idaho (según una tabla de Reeside, reproducida por Oliveira y Leonardos) el Triásico medio está representado por la formación Portneuf, que parece representar en general un horizonte más bajo que la zona de Daonella (esto es, correspondiente al piso ó subpiso Hyaspiano). Esta formación fué nombrada por G. R. Mansfield, 1915, quien dividió la "formación Thaynes", anteriormente nombrada en esa región por Boutwell, 1907, en tres, y llamó al conjunto "grupo Thaynes". La Portneuf es la superior de éstas. En el "Lexicon

of Geologic Names of the United States" (Wilmarth, U. S. G. S. Bull. 896, 1938) la edad de la Portneuf se da como Triásico inferior, pero en vista de que Smith 1932 (p. 11) dice que la zona de Columbites (que posiblemente se clasifique como Triásico medio) yace a considerable profundidad debajo de la parte medial del grupo Thaynes, la edad de la Portneuf debe ser Triásico medio. Smith no cita faunas de esta formación.

La misma formación ó grupo Thaynes se extiende dentro de Utah septentrional, donde según la tabla de Reeside (apud Oliveira y Leonardos) el equivalente de la Portneuf es la formación Emigration.

El Triásico superior está representado en Shasta County, California, por la parte superior de la formación Pit, en la zona de Halobia rugosa. Esta zona según Smith (1927) consta de unos 150 pies de lutitas y argilitas negras con Halobia rugosa y ejemplares rotos de Trachyceras. La zona de Halobia rugosa se considera como base del Karniense; por encima, la formación Hosselkus, de calizas y lutitas calcáreas representa parte del Karniense y Noriense; el tope de éste último está representado por lutitas negras: formación Brock.

Los afloramientos más fosilíferos de la caliza Hosselkus se encuentran en Brock Mountain, Shasta County, donde la caliza tiene un espesor variable entre 150 y 400 pies. Smith (1927) la dividió en las siguientes zonas y subzonas (de arriba hacia abajo):

Formación HOSELKUS	Noriense	Zona de <u>Spiriferina</u> : caliza dura silíceas llena de braquilópodos).	
		Zona de corales: numerosos arrecifes de <u>Astraeidae</u> , <u>Isastrea</u> , <u>Stephanocoenia</u> , <u>Astrocoenia</u> , <u>Thamnatraea</u> y <u>Thecosmilia</u> .	
Formación PIT	Karniense	Zona de <u>Tropites</u> <u>subbullatus</u>	Subzona de <u>Juvavites</u> .
			Subzona de <u>Trachyceras</u> .
			Calizas con <u>Halobia superba</u> y algunos ejemplares aplastados de <u>Trachyceras</u> .

Smith comenta que la zona de Tropites subbullatus es una de las grandes zonas para correlaciones interregionales, puesto que contienen faunas muy estrechamente afiliadas en el Mediterráneo, el geosinclinal californiano, Alaska y la India. Esta semejanza llega hasta una parcial identidad de especies. Esta distribución tan extensa encuentra su rival únicamente en las faunas de Meekoceras del Triásico inferior y la de Arietites del Jurásico inferior, pero ambas muestran poca identidad de especies en regiones remotas entre sí. En contraste, el 25%, según Smith, de los amonoideos y nautiloideos de la zona de Tropites subbullatus son idénticos en sus especies (ó estrechamente afiliados) con especies mediterráneas. Una semejanza similar se encuentra para los demás grupos de invertebrados, demostrando una intermigración continua entre las dos regiones. La diferencia más notable de la fauna americana es que Trachyceras continúa dentro de la zona de Tropites subbullatus, mientras que en el Mediterráneo, este género desaparece antes de la aparición de la zona. Otro aspecto notable es la abundancia del género Clionites en la parte medial de la zona en California, mientras que en otras regiones este género es casi diagnóstico del Noriense. En el Mediterráneo y la India, Metasibirites también caracteriza al Noriense, mientras que en California ocurre únicamente en la subzona de Juvavites de la zona de T. subbullatus. También en California se presentan varias especies, solamente en la subzona de Juvavites, que en Europa ocurren por debajo de la zona de Tropites. Por consiguiente, Smith concluye que Tropites, Metasibirites, Clionites y probablemente Trachyceras son de origen americano, mientras que Juvavites y muchas de las especies asociadas probablemente llegaron a California desde el Mediterráneo. Por otro lado las especies de Tropites en la subzona de Juvavites en California no presentan afinidades estrechas con las especies mediterráneas del mismo género, sino que probablemente evolucionaron localmente.

En cuanto a la parte Noriense de la Hosselkus, Smith hace las observaciones siguientes: la zona de corales constituye otra gran zona para las correlaciones interregionales, puesto que ahora se podido seguir esta zona desde el Mediterráneo hacia el oeste hasta California, de allí hacia el norte hasta Alaska y desde el Mediterráneo hacia el este hasta las Himalayas. En todas estas regiones la zona se caracteriza por la abundancia de Astraeidae que forman arrecifes. Estos corales se afilian con los modernos de arrecife que no prosperan en aguas cuya temperatura sea inferior a los 74° Fahrenheit. Parece probable que ésta fuera la temperatura reinante para esta época del Triásico, hasta la latitud de 61° N. en la región del Pacífico. Los límites de extensión en el Mediterráneo y Atlántico no se pueden conocer, ya que no se presenta Triásico marino al norte de la latitud de los Alpes (45° N.)

La fauna de corales, compuesta casi exclusivamente de Hexacorales, es sorprendentemente rica para una fecha tan antigua en la historia geológica. En esta zona en el occidente americano hay 6 géneros y 18 especies de Astraeidae, 2 géneros y 3 especies de Stylophoridae, 2 géneros y 4 especies de Fungidae, 3 géneros y 8 especies de Poritidae, con un total de 18 géneros y 33 especies. De esta fauna los géneros Astrocoenia y Stephanocoenia aún forman arrecifes en las Antillas y Halomitra en el Pacífico meridional. Spongiomorpha es ancestral a Porites y Goniopora, géneros modernos; Thecosmilia a Mussa; Lati-maeandra es probablemente ancestral a los modernos Maeandra y Lentoria; Isastraea es muy semejante a Goniastrea, y probablemente su antecesora; Confusastraea es probablemente ancestral a Orbicella, Thamnastraea a Siderastraea y otros géneros más recientes de las Fungidae.

Entre estos corales, hay varias especies idénticas con algunas de la misma zona del Noriense en los Alpes tiroleses y otras diferentes de las europeas.

La fauna americana es equivalente a la de los estratos Zlambach de los Alpes.

Por encima de la formación Hosselkus en Shasta County, se encuentran las lutitas negras de Brock, con unos 800 pies de espesor, que llevan una fauna con Pseudomonotis subcircularis, Rhabdoceras y Halorites (Noriense superior). Esta misma fauna está representada en Nevada, Oregon, la Columbia Británica y Alaska. Durante esta parte del Noriense, según Smith, la comunicación con Europa estuvo interrumpida y las intermigraciones se efectuaron por la región del estrecho de Bering, a su vez comunicada con el Artico. La fauna migró hacia el sur por ambos lados del Pacífico, probablemente bajo la influencia de una corriente marina boreal. El número de especies conocidas de esta zona en América es limitado.

Cuando Smith escribió su monografía sobre el Triásico superior, no se había reconocido el piso Rético en ninguna parte del continente. Hubo emergencia durante el final del Triásico y una mayor ó menor parte del Jurásico inferior, pero según Schuchert (1941, p. 313) no hay evidencia de ninguna orogénesis pronunciada.

Smith (1927, p. 2) resume la historia de las comunicaciones faunales del Triásico americano en la forma siguiente:

Durante el tiempo representado por la zona de Meekoceras del Triásico inferior, hubo un mar en lo que es ahora el "Great Basin", comunicado entonces hacia el noroeste con el Pacífico, y por el litoral Pacífico con Asia. El estrecho de Bering estaba abierto, de modo que el Artico se comunicaba con el Pacífico, así como también con el Tethys oriental.

Durante el tiempo representado por la zona de Tirolites del Triásico inferior, el mar del geosinclinal californiano estaba comunicado con el Mediterráneo a través de Centro América y (presuntivamente) de los archipiélagos atlánticos, pero no hubo inmigración ni siquiera desde el Artico.

En el tiempo de la zona de Columbites (final del Triásico inferior) hubo inmigración únicamente a través del estrecho de Bering, que trajo la fauna Artica, la cual llegó hasta Idaho en el Este. En Europa esta fauna llega hasta Albania, aparentemente a través de la región de los Urales.

La zona de Parapocanoceras (Triásico medio inferior) señala el final de la comunicación boreal, sin haberse establecido aún comunicación con el Mediterráneo ni con el oriente.

Durante el tiempo de la zona de Ceratites trinodosus hay intermigración principalmente entre el Mediterráneo y el Atlántico, pero hubo también cierto intercambio con Asia y el Artico.

Al comienzo del Triásico superior, la zona de Halobia rugosa muestra únicamente una influencia mediterránea, mientras que la zona de Dawsonites, probablemente contemporánea, revela únicamente influencias boreales. (Esta zona se reconoce en Columbia Británica y en Alaska). Según Smith, existió una barrera probablemente climática entre las faunas del geosinclinal californiano y el columbiano.

Para los tiempos de Tropites subbullatus, las temperaturas subtropicales se habían generalizado, porque no hay indicios de separación entre las faunas de California y las de Alaska. Esta fauna es estrictamente mediterránea en su carácter como hemos notado arriba; las especies y géneros europeos abundan hasta el sur de Alaska, y se encuentran todavía ciertas semejanzas al norte.

En el Noriense inferior, la zona de corales, como hemos visto puede seguirse desde el Mediterráneo hasta California y el sur de Alaska, con especies idénticas en las tres regiones.

En los tiempos de Pseudomonotia se interrumpe la comunicación con Europa y la intermigración se efectúa por el estrecho de Bering, comunicado con el Atlántico. Esta fauna desciende a ambos lados del Pacífico.

Series	NEVADA	ARIZONA	UTAH	IDAHO	WYOMING	COSTA ATLANTICA	EUROPA.	
TRIASICO SUPERIOR	Formación GABBS	Formación CHINLE		GRUPO ANKAREH	Lut. WOOD	Grupo NEWARK	RETICO	
			Cal. DEADMAN				NORIENSE	KEUPER.
			Aven. HIGHAM				KARNIENSE	
	Fm. LUNING	Cg. de SHINARUMP			Aren. TIMOTHY			
TRIASICO MEDIO	Fm. EXCELSIOR			GRUPO THAYNES	Fm. PORTNEUF		MUSCHELKALK	
					Fm. FT. HALL		ANISIENSE	
TRIASICO INFERIOR	Formación CANDELARIA	Formación MOENKOPI		GRUPO THAYNES	Fm. ROSS FORK		SKYTIENSE.	
					Formación WOODSIDE			BUNYER
					Formación DINWOODY			

TABLA DE CORRELACION DEL
TRIASICO NORTEAMERICANO

No. 2.

292

TRIÁSICO DE MÉJICO Y CENTRO AMÉRICA:

Se conocen algunos afloramientos de Triásico superior en Méjico. Según Schuchert (1935, p. 142) hay generalmente una discordancia pronunciada en la base del Mesozóico en Méjico, pero aún así no es siempre fácil fijar el límite inferior, debido a plegamientos posiblemente formados cerca del final del Paleozóico, ó en el Triásico superior ó ambos. Burckhardt opina que los plegamientos principales tuvieron lugar cerca del final del Paleozóico dando por resultado condiciones terrestres en el país durante el Triásico inferior y medio. Hubo invasión marina dentro del geosinclinal mejicano que comenzó en el Karniense, pero los depósitos se han conservado solamente en algunas áreas aisladas como (a) Oaxacas (b) cerca de Zacatecas en el centro de Méjico y (c) al noroeste de Sonora, especialmente en la vecindad de Antimonio. Schuchert indica una comunicación marina entre estas dos regiones, pero dice que según Burckhardt ésta no es puede demostrar; Burckhardt opina más bien que fueron dos mares separados, con comunicación indirecta por el mar Caribe.

El basamento pre-Mesozóico en Méjico y en la parte norte-occidental de Centro-américa consta parcialmente de sedimentos paleozóicos no muy alterados, en parte de rocas más ó menos profundamente metamorfizadas, y otras ígneas, de edad incierta. Estas formaciones antiguas se encuentran principalmente al oeste y sur de Méjico, y en Guatemala, Honduras y el noreste de Nicaragua. La representación de diversos sistemas del Eo- y Neo-paleozóico ha sido comentada en capítulos anteriores, y resumida también en los trabajos de King (1942), Mullerleid (1942) y Schuchert (1935). La edad de las formaciones metamorfizadas no ha sido aclarada aún.

Hacia fines del Paleozóico y/ó principios del Mesozóico hubo orogénesis acompañado de erupciones ígneas. No se han identificado rocas del Permiano Superior ni del Triásico inferior y medio en Méjico (Mullerleid,

1942, p. 127) de modo que se asume que el tiempo correspondiente fuera uno de erosión. Con el Triásico superior comienza un ciclo de sedimentación principalmente subaérea, que persiste hasta el Jurásico medio. Se depositaron sedimentos continentales, arenosos y margosos con restos de plantas, y en algunas áreas, sedimentos de aguas marinas llanas, calcáreas y limosas con fósiles marinos. Los sedimentos de este ciclo se encuentran en varias regiones al noroeste, centro-este y centro-sur de México y en mayor escala, desde el istmo de Tehuantepec a través de la parte central del noroeste de América central, hasta el norte de Nicaragua. El carácter predominantemente continental de los sedimentos de este ciclo eo-Mesozoico contrasta notablemente con el gran desarrollo de sedimentos marinos que se depositarán durante el segundo ciclo del Mesozoico: Neo-Jurásico y Cretáceo.

Los sedimentos mesozoicos más antiguos identificados, pues, pertenecen al Triásico superior, y comprenden unos 700 a 800 mts. de rocas arenosas y arcillosas con plantas terrestres y lechos carbonáceos. Se han descubierto formaciones de facies marinas sólo en sitios aislados como (1) noroeste del estado de Sonora, especialmente en la vecindad de Antimonio; (2) cerca de Zacatecas, en el centro de México, que es la región mejor estudiada (Schuchert, 1935, pp. 142-144) y (3) en algunas localidades al sur de Zacatecas, así como localidades aisladas en Peregrina, cerca de Ciudad Victoria, Tamaulipas y al suroeste de Tampico en Tamazunchale, de las cuales no se conocen fósiles. (Mullerzeid, 1942 a, p. 127).

Los fósiles hallados en los estratos marinos indican edades Carniense y Noriense, con afinidades con las faunas de California y los Alpes, y un ambiente de poca profundidad; son principalmente: pelecípodos (Halobia, Avicula, Pseudomonotis), amonites (Trachyceras, Juvavites, Arcestes, Paratro-
pites), con algunos pocos representantes de otros invertebrados y saurios. Al sur de Sonora, los estratos continentales contienen plantas terrestres,

cicadáceas (Otozamites, Pterophyllum, Podasamites, Zamites), helechos (Taeniopteris, etc.) y unos cordaites (Asterocarpus) han sido referidos al Rético (Milleried, 1942a, p. 127); King (1934, vide Milleried) describe de Sonora central algunos estratos arenosos con plantas e invertebrados mezclados que refiere al Rético-Liásico, que pueden ser parcialmente correlativos.

La interpretación paleogeográfica que se puede hacer de la distribución y afinidades faunales del Triásico superior marino es todavía dudosa. Schuchert (1935, pl. 2, al final del libro) presume que los mares en Sonora y Zacatecas se comunicaban entre sí y estas aguas a su vez con el Pacífico y el Golfo de Méjico. Burckhardt (vide Schuchert, 1935, p. 142) tiene una interpretación algo distinta, mientras que Milleried (1942a, p. 128) sugiere que posiblemente los mares Zacatecas y Sonora estuviesen comunicados únicamente con el brazo del Pacífico en California.

Para datos más detallados sobre este Triásico en Méjico véase el Schuchert, 1935, chapter 13 (pgs. 142-146) y las publicaciones originales de Burckhardt y otros allí citados.

Sur de Méjico y noroeste de América central (Guatemala, Honduras, Salvador, Nicaragua).

Geológicamente, como indican Schuchert (1935) y Milleried (1942b) la parte de Méjico desde el istmo de Tehuantepec hacia el este (exclusivo de la península de Yucatán que es una provincia geológica diferente) está íntimamente ligada con la parte de Centro-América comprendida hasta el límite meridional de Nicaragua, y ha sido designada por Schuchert "Nuclear Central America", y por Milleried simplemente Centro-América noroccidental. Según la interpretación de Schuchert (Fig. 6, texto acompañante y caps. 22-27) comprende un eje muy antiguo (su geanticlinal ó protaxis antillano) más un geosinclinal asociado; al norte: su geosinclinal antillano, donde se acumularon grandes espesores de sedimentos del Paleozóico superior y Mesozóico. Las ro-

cas del Paleozóico, entre las cuales se ha identificado el Permiano por sus fósiles, sufren orogénesis hacia fines del Paleozóico ó principios del Mesozóico. Luego sigue en la parte inferior de la sección mesozóica, varios centenares de metros de estratos continentales arenosos y de colores abigarrados que han sido referidos a diversas formaciones no bien definidas: la formación Todos Santos en Chiapas y Guatemala, Metapán en el noroeste de Salvador y su parte vecina de Guatemala, y la formación Tegucigalpa en Honduras y Nicaragua. Varios hallazgos de plantas fósiles han sido reportados de diversas localidades en la región, ninguno bien localizado estratigráficamente, mientras que por otro lado, los hallazgos de fósiles marinos del Cretáceo en estratos suprayacentes, más jóvenes, han sido englobados por algunos autores dentro de las formaciones citadas. Ninguno de los fósiles comprueba definitivamente una edad triásica, pero Mallerried, quien probablemente es el más familiarizado con la región opina que es posible que la parte basal de estos sedimentos continentales representen esa edad.

Para aclarar en lo posible las relaciones y nomenclatura estratigráficas, las formaciones nombradas se describen a continuación, con la referencia de los hallazgos fósiles a las formaciones cuando es posible:

Formación Todos Santos (Chiapas y Guatemala):

Nombrada por el pionero de la geología centroamericana: Carlos Sapper, con localidad tipo, según el mapa de Mallerried (1942b, fig. 1, p. 470) en Guatemala. La formación, según Schuchert, se desarrolla principalmente en Chiapas, conociéndose de Guatemala, solamente en la vecina región del Departamento de Huehuetenango. Schuchert (1935, p. 329) describe la formación como constituida por estratos elásticos, arcósicos, arenáceos, conglomeráticos y arcillosos, algo salinos, y de colores rojo ladrillo a amarillo; espesor

aproximado: 300 m. (1000 pies), aflorando en una faja angosta en la base septentrional de la Sierra Madre en Chiapas, con buzamiento suave N-NW. Hacia el sureste, descansan sobre calizas referidas al "Carbonifero Superior" y hacia el oeste, sobre "gneis antiguo". Schuchert interpreta esta formación como compuesta principalmente de un suelo profundo meteorizado (regolito = "regolith") removido y redepositado por un mar transgresivo, pero admite que la parte basal puede no haber sufrido régimen marino (loc. cit., p. 329). Según Schuchert la formación casi desaparece hacia el oeste en Chiapas, y va sufriendo transgresión progresiva de los sedimentos del Cretáceo Inferior más alto. En Oaxacas, al oeste del ferrocarril de Tehuantepec, aparecen estratos generalmente referidos a la misma formación (aunque Schuchert parece dudar de esta identidad, refiriéndose a la "llamada Todos Santos"), que han cedido una variedad considerable de plantas fósiles, ocurrientes en estratos con intercalaciones marinas que contienen ammonites indicativos de edades desde el Liásico al Bajociense superior. Los detalles de esta sección han sido reproducidos por Schuchert, pag. 149. La parte pertinente de la sección es:

- "Lechos con carbón y plantas, edad Liásica a Bajociense superior:
- (C) Lutitas superiores con lechos de carbón. 86 pies. Parkinsoniana del grupo bifurcata.
 - (B) Areniscas y conglomerados. 800 pies.
 - (A) Lutitas inferiores con lechos de carbón. 1710 pies.

Las plantas fueron descritas por Wieland, 1919, 1914, 1926. Aquí en Oaxacas, pues, no se presenta evidencia de una edad más antigua que el Jurásico para la formación Todos Santos, aunque no se menciona cuál es el horizonte más inferior con plantas.

En Chiapas, según Millerried (1936) (fide Inlay, 1944, p. 1118, y Millerried, 1942b, p. 476), la parte superior de la formación Todos Santos es Neocomiense, con abundante fauna marina, pero en estratos más bajos en la sección, en las localidades de Cintalapa al oeste de Chiapas, y Motocintla,

en Chiapas occidental, Millerried encontró restos de plantas y madera fósiles que considera como de probable edad jurásica. Hallazgos semejantes de estratos en Catacamas, Honduras, también los considera de la misma edad, y los refiere a Todos Santos (Millerried, 1942, p. 475). Esta localidad, lo mismo que la de Jocotán, Guatemala, donde Millerried encuentra cicadáceas (cycads) de las mismas especies jurásicas de Oaxaca, están lo suficientemente distanciadas geográficamente de la localidad tipo de Todos Santos como para aplicarles diferentes nombres formacionales, pero se mencionan en relación con esa formación (Millerried e Inlay, p. 1117). Inlay expresa que estos fósiles jurásicos provienen de la parte inferior de la formación Todos Santos, citando como su autoridad a Millerried, pero en las publicaciones de éste no mencionan que las plantas provienen de la parte inferior de la formación, sino que por el contrario (en su discusión global de la Todos Santos y formaciones semejantes: Metapán y Tegucigalpa) expresamente opina que las plantas son de la parte superior (1942b, p. 474) reiterando varias veces su opinión de que la parte inferior de las formaciones puede ser de edad triásica.

Formación Tegucigalpa:

Este término fué introducido por Sapper en 1906 (fide Weaver, 1942, p. 179) para estratos continentales de la vecindad de la capital de Honduras (aunque Schuchert, 1935, adscribe este nombre a Gartner, sin referencia ni fecha, é Inlay, 1944, a la obra mejor conocida de Sapper de 1937). Weaver (1942, p. 149) traduciendo la obra original de Sapper, da la descripción disponible más completa de la formación, consistente de sedimentos continentales, depositados en cuencas "intermontane", y comprendiendo unos 800 pies de areniscas gris oscuro a negras con lutitas carbonáceas del mismo color. Weaver manifiesta que los estratos pueden tener una distribución más amplia que la descrita originalmente, puesto que aparecen en venta-

nas erosionales debajo de lavas terciarias al oeste y al sur de Danlí y Sabana Grande en Honduras.

De la localidad de San Juancito, Honduras, al este de Tegucigalpa (Mullerried, 1942b, fig. 1) viene una flora considerable conocida desde 1888 cuando fué dado a conocer por Newberry. Las plantas son principalmente cicádicas (Otozamites, Pterophyllum, etc.) y helechos (Taeniopteris). Newberry consideró la edad como rética; Knowlton (1919) dió la edad como Triásico superior ó posiblemente Jurásico, mientras que Böse (1930, en Burckhardt) opina que la flora es probablemente contemporánea con la de Oaxaca, que Burckhardt considera representativa del Miásico y Dogger inferior (véase arriba). Puesto que los autores consideran equivalentes a las formaciones Todos Santos, Tegucigalpa y Metapán, las plantas de San Juancito, como también una flora descrita por Wegeman de la localidad de Santo Tomás en Nicaragua (Mullerried, fig. 1, localidad 15, 1942b) han sido mencionadas por Weaver (1942, p. 179) bajo el término de formación Tegucigalpa; por Mullerried bajo la Todos Santos.

Formación Metapán:

No encuentro referencia a la descripción original de esta formación pero se supone descrita por Sapper en una de sus numerosas publicaciones. Schuchert (1935) utiliza el término y en su mapa geológico de Guatemala (fig. 55, entre págs. 334-335) y en la discusión, la considera no equivalente a la Todos Santos. La localidad tipo parece estar en Metapán al noroeste de Salvador, cercas de la frontera con Guatemala.

Schuchert describe la formación como constituida por margas, lutitas y conglomerados con algunas calizas delgadas interestratificadas, aflorando en Guatemala meridional, Honduras occidental y el noroeste de Salvador. Weaver (1942) también describe la formación, pero Inlay (1944) critica la interpretación

de Weaver, quien refiere la formación a la parte superior del Cretáceo inferior, aduciendo que esta interpretación no concuerda con la de Sapper ó de otros autores sobre la geología centroamericana. (Esto implica una crítica de la interpretación de Schuchert, quien probablemente tomó algunos de sus datos de Weaver). Weaver y Schuchert citan estratos con fósiles cretáceos (Orbitolina texana, citada por Vaughn de Ciudad de Guatemala, y otros fósiles mencionados por Weaver) como procedentes de Metapán, pero según Inlay, 1944, estos estratos no deben incluirse en la Metapán propiamente dicha.

En su tabla de correlación Inlay separa estos estratos con fauna cretácea como "calizas, margas y calizas conglomeráticas", sin proponer un nombre formacional, y los refiere al Aptiense-Albiense. La parte superior de la Metapán restringida pues, es referida por Inlay al Neocomiense, y considerada una equivalente probable de la parte superior de Tegucigalpa y Todos Santos. En favor de esta correlación, Inlay aduce el hallazgo de Mulleried de plantas jurásicas en la parte inferior de Metapán. En vista del carácter generalizado de la discusión de Mulleried (1942 a y b) es difícil determinar cuáles son las localidades fosilíferas (indicadas en su mapa, fig. 1, 1942b) que deben referirse a la formación Metapán.

En resumidas cuentas, se observa que las formaciones Todos Santos, Tegucigalpa y Metapán han sido mal descritas y definidas, pero que en general estos términos se han usado indiferentemente para designar sedimentos principalmente continentales de un ciclo sedimentario del Eo-Miocénico, dentro del cual está representado con seguridad el Jurásico inferior, y muy probablemente el Triásico superior. Parece muy probable también que la misma formación corresponda a edades diferentes en diferentes partes de su distribución lateral y vertical. Posiblemente estudios más detallados permitan una diferenciación mejor en formaciones, en cuanto al ambiente ó historia sedimentarios.

TRIASICO DEL CONTINENTE SURAMERICANOTRIASICO DE VENEZUELA:

Estratos continentales del Triásico afloran en el occidente de Venezuela donde se conocen en general bajo el nombre de formación La Quinta, aunque Kehrler (1937, 1938) prefiere usar el término de Girón aplicado a la formación equivalente en Colombia. Otros nombres locales son los de formación Lagunillas (Sievers, 1888, Rutten, 1940), formación Lomita (Crist,), "Old Red" (en parte) de Liddle (1928), Río Masparro (Mackenzie, 1937) en Barinas; Hedberg y Sass (1937) usan el término de "Río Macoíta" para designar estratos rojos que según ellos afloran en el río de este nombre en Perijá; según Liddle (1946) en esta región no hay estratos rojos; el término "Macoíta" ha sido aplicado por otros autores al Devoniano.

El nombre de La Quinta fué introducido por Kündig (1938) para designar la serie de conglomerados, areniscas y lutitas rojas que afloran en la aldea de La Quinta, al noreste del estado Táchira, unos 3,5 km. al oeste de la Crita. El espesor de la serie en esta localidad es de 1.300 metros. Los 400 metros inferiores de la formación constan principalmente de conglomerados rojos, de grano grueso, mal sorteados, con cantos que alcanzan localmente el tamaño de un puño, bien cementados, con algunas intercalaciones de grano más fino de material tobáceo con biotita. La parte medial de la formación consta principalmente de alternaciones de lutitas de color rojo oscuro a verdoso, conglomerados y lutitas rojas, con un espesor de unos 150 mts.; en un horizonte lutítico a unos 20 mts. por encima de la base en esta parte de la serie, se encuentran restos de peces (escamas, coprolitos y algunos huesos). La parte superior de la formación consta principalmente de areniscas rojas blandas, con estratificación cruzada. El conjunto yace discordantemente debajo de areniscas blancas del Cretáceo. En esta región tipo los estratos de La Quinta se encuentran discordantes por encima de filitas referidas a la serie Mucuchachi (según Liddle)

ó de la Palmarito (Permo-Carbonífero) metamorfizada, según Sutton.

Los estratos La Quinta tienen una distribución extensa, aunque no continúa dentro de los Andes venezolanos, y según Liddle se reconocen casi hasta Barquisimeto. El espesor es muy variable, alcanzando 3.000 metros en la región de Zumbador (Kündig). El desarrollo más completo se encuentra al sur del estado Mérida y occidente del Táchira. En el flanco oriental de la serranía de Perijá se encuentra (Sutton, 1946) al noroeste de Machiques en la Quebrada Aponcito Seco, y en el río Macoíta, pero Liddle (1946) afirma que La Quinta no se ha identificado con seguridad en Perijá (Liddle, 1946, p. 138), y dice que en el río Macoíta (donde Hedberg y Sass, 1937, describen estratos rojos con el nombre de "formación Macoíta) toda la serie roja ha sido eliminada por falla, que ha puesto en contacto a la formación Río Negro del Cretáceo inferior con areniscas y lutitas probablemente del Devoniano (Fm. Macoíta de la Caribbean). Según Sutton (1946, p. 1.639), en el río Macoíta como también en la quebrada Aponcito Seco se encuentra el "conglomerado Seco", discordante por encima del Devoniano (Macoíta) y por debajo del Cretáceo. En Aponcito Seco se han medido 670 metros de este conglomerado, descrito como de color oscuro, gris ó negro rojizo, duro, formado de cantos grandes parcialmente derivados del Devoniano infrayacente, y en parte de rocas ígneas. Según Sutton, esta formación es menos espesa al norte y desaparece antes de llegar al río Cogollo.

Liddle afirma que el afloramiento más nororiental de La Quinta se reconoce al suroeste del estado Lara (indicado en su mapa). Sin embargo, parece posible que la formación se haya extendido hasta Paraguaná ya que en el pozo Manuel No. 1 en esta región, a una profundidad de pies se reconoció una formación roja muy semejante a la formación La Quinta (Aguerrevere, 1938), Liddle, 1946, p. 143).

Dato interesante que demuestra la edad post-Permiana de la serie La Quinta es el descubrimiento de cantos de calizas con Fusulinidas en un conglomerado basal de La Quinta en el estado Trujillo. Este hallazgo fué objeto de un informe de Schaub (H. B., "Fusulinids in La Quinta Formation", Bull. A.A.P.G., vol. XXVIII, No. 11, pp. 1642-46, 1944). Este conglomerado aflora en el camino nuevo de Trujillo a San Lázaro, entre los Kms. 10 y 16 en el sinclinal de San Lázaro (de Schaub). El conglomerado de unos 2 mts. de espesor, se compone principalmente de cantos de una caliza color gris claro, que contiene en parte pequeños gasterópodos, pedúnculos de crinoideos, y Fusulinidas, que aunque son genéricamente indeterminables, presentan una estructura indicativa de edad entre Pensilvaniano medio y Permiano. El conglomerado se encuentra en la base de una serie potente de estratos rojos con litología típica de La Quinta. Yacen con discordancia sobre metamórficas de la serie Mucuchachí y debajo de la Tomón (del Cretáceo) también con discordancia.

En cuanto a la edad triásica de La Quinta, hay varios hallazgos de fósiles que dan fuerza a esta teoría. Kündig (1938) encuentra en la localidad tipo restos de peces, coprolites supuestamente de tiburones, y escamas y huesos que pasaron por los intestinos de los selaquios sin digerir: se encuentran escamas de tipo ganoidal y algunos huesos (premaxilares, dientes, huesos palatinos). Estos restos fueron identificados por Smith Woodward como pertenecientes al género Lepidotus, que presenta una extensión desde el Triásico hasta el Cretáceo, pero que según Woodward en este caso parecen indicar una edad Triásico superior a Jurásico inferior.

Además, geólogos de la Creole han hallado fósiles en lutitas negras de la parte superior de La Quinta en el estado Mérida que apoyan la edad triásica: los datos fueron citados por Liddle (1946, p. 142) sin indicar la autoridad y por Sutton (1946, p. 1638). Se trata de hallazgos hechos por Olsson y Dallmus en el valle superior del Potosí, trilla de Canaguá a Potosí, en Ce-

lensio, cerca de la Hacienda Montafia. Estas lutitas negras contenian, según el informe privado de Olsson a la Creole, citado por Sutton, crustáceos microscópicos, incluyendo ostrácodos de aguas dulces, y abundante Estheria, muy semejantes a especies del Triásico superior de India, Argentina y Colombia. Por consiguiente, la Creole acepta la edad Triásico superior para la formación. También en Colombia, como veremos se encuentran Estheria en las lutitas negras la parte superior de la formación Girón cerca de Montebel.

Podemos mencionar que Kehrler (1938, p. 43) manifiesta haber hallado amonites y Halobia? sp. cerca de Macuchachí en lo que él consideraba estratos de la formación Macuchachí; Sutton sugiere que estos fósiles en realidad provienen de estratos La Quinta, en cuyo caso confirmarían la edad Triásica.

Liddle (1946, p. 140) manifiesta que descubrimientos recientes en el Ecuador tienden también a confirmar la edad Triásica de La Quinta-Girón, citando una carta de Kehrler al efecto, diciendo que en los cerros al pie de los Andes en esta región se ha encontrado por debajo del Cretáceo, estratos jurásicos con Arietites, y debajo de éstos, algunos sedimentos referidos con dudas al Triásico, por encima del Permo-Carbonífero.

Triásico(?) del subsuelo de Anzoátegui y Guárico; formaciones Carrizal y Mato Viejo:

Formaciones identificadas positivamente como Triásicas no se conocen fuera del Occidente venezolano, pero en otras regiones del país se conocen formaciones no fosilíferas, que se suponen de origen continental, comparadas tentativamente con La Quinta por varios autores. Las formaciones mencionadas arriba, del subsuelo del sureste de Guárico y suroeste de Anzoátegui fueron descritas someramente por Hedberg en 1942 (p. 200-201) y comparadas por él con los sedimentos de La Quinta. No han sido reconocidas en afloramientos.

La formación Carrizal se describe como una arcillita maciza, densa, de color verdoso, en general muy homogénea, con un porcentaje variable local de

de limo, y lechos locales de areniscas y hasta conglomerados de guijarros. La formación tiene un espesor mínimo de 500 mts., y se supone que su desarrollo máximo sea superior. En la base pasa transicionalmente a una formación clásica de grano más grueso, designada bajo el nombre de formación Hato Viejo: ésta consta de unos 100 a 200 mts. de areniscas arcólicas y cuarcíticas de grano grueso. Los datos paleontológicos sobre estas formaciones son limitados y según Hedberg se restringen a un sólo hallazgo de restos de peces mal conservados, no identificados, en un lecho de supuesto origen marino, por la presencia de glauconita.

Hedberg señala que el color verdoso de la secuencia Carrizal-Hato Viejo no obsta para compararla con los estratos predominantemente rojos de La Quinta ya que el color puede reflejar simplemente diferencias en la oxidación del material ferruginoso presente. Observa que es significativa la presencia en ambas formaciones de biotita detrital y pequeñas cantidades de minerales de cobre (un análisis de una muestra de Carrizal presenta un contenido de 0,2% de Cu). Finalmente opina que la presencia de peces en ambas, conjuntamente con las relaciones estratigráficas idénticas sobre un basamento igneo-metamórfico y discordantes debajo del Cretáceo, favorecen esta correlación.

Guayana: formación Roraima:

En la región de la Gran Sabana, en la Guayana venezolana y extendiéndose dentro de la Guayana inglesa y Suriname, y hacia el sur dentro del Brasil, se encuentran mesetas extensas constituidas por la formación Roraima, que corresponden a sedimentos de origen continental depositados sobre las rocas cristalinas y metamórficas del escudo de Guayana. La formación Roraima ha sido descrita en la región de la Gran Sabana por Aguerrevere, López, Delgado y Freeman (1939); en la Guayana holandesa por Ijzerman (1932) y en la inglesa por Harrison (1908). El nombre de Roraima fué utilizado por vez primera por Dalton en

1912 (fide Liddle). Otros autores que han descrito la formación en la Gran Sabana son Tate (1930, 1938), Tate y Hitchcock (1930), y López, Mencher y Brineman (1942); Liddle (1946, pp. 175-187) hace citaciones extensas de los varios autores.

Aguerrevere etal estudiaron la formación principalmente en la mesa de Auyantepui, donde tiene un espesor de unos 2.500 metros, que sin embargo probablemente no corresponde al espesor original de la formación, representando solamente una parte que ha resistido la erosión posterior a su deposición. La formación consta predominantemente de areniscas arcóscicas, de matices predominantemente rojos ó rosados, con algunas lutitas arenáceas. Hay lechos frecuentes de jaspes rojos ó verdes, considerados como representantes de tobas alteradas. Localmente en la base de la formación se encuentran conglomerados de hasta 10 mts. de espesor, con cantos de pórfidos, cuarzo é itabirita (arenisca ferruginosa). La formación está atravesada por sillars, diques y lacolitos de gabros y diabasas y las areniscas se alteran a cuarcitas en la vecindad de las intrusiones. Se interpreta la formación como habiendo sido depositada principalmente por ríos aluviales sobre una superficie de poco relieve; algunas de las areniscas, con estratificación cruzada se suponen de deposición eólica.

En Auyantepui la formación yace casi horizontal (con cierto abovedamiento local debido a las intrusiones lacolíticas); pero en Cerro Duida, al oeste de la Guayana venezolana, en el extremo occidental de los cerros de la Parima, Hitchcock (1931, fide Liddle, 1946, p. 184) informa que los estratos semejantes que forman el Duida están complejamente plegados, lo cual complica la historia post-deposicional de la serie Roraima. Tate interpreta la historia de la siguiente manera: posterior a la deposición, hubo movimiento orogénico a lo largo de la sierra de Parima. Los sedimentos fueron peneplanados y luego rotos por fallamiento (ya que Tate considera que el frente empinado del cerro se debe á la acción de fallas).

En vista de la ausencia completa de fósiles en Roraima, su edad se presta a conjeturas. Se le han atribuido edades desde el Precambriano hasta el Cretáceo y Eoceno. Liddle la correlaciona con la formación Barranquin. Aguerrevere y sus coautores manifiestan cierta preferencia por una edad Cretácica, aduciendo la componente volcánica como motivo de peso por lo menos contra una edad terciaria. Gerth y Hedberg entre otros, sin embargo, opinan que la formación puede corresponder al Triásico ó Triásico-Jurásico.

TRIASICO DE COLOMBIA:

Los estratos que se pueden referir al Triásico en Colombia son principalmente continentales, para ellos se usa en general el término de formación Girón (en sentido restringido), pero en la Cordillera Central Trumphy describe una serie de estratos rojos con una caliza fosilifera intercalada, que contiene fósiles marinos del Triásico Superior (Karniense y Noriense): este autor designa al conjunto bajo el término de formación Payandé, citando dos localidades con fósiles: una en la Quebrada de los Indios, unos 32 Kms. al S de Fundación, en el lado suroeste de la Serranía de Santa Marta, con Estheria, con estratos que pueden pertenecer al Triásico superior ó al Liásico. La otra localidad está a unos 130 Kms. al sur de Girón en Montebel, en el camino entre Duitama y Charala. Aquí sobre areniscas y asperones de la Girón hay varios centenares de metros de lutitas negras con restos de plantas, Estheria, y pequeños gasterópodos, referidos por Olsson al Triásico superior.

Formación Payandé de la Cordillera Central:

La presencia de Triásico marino en Colombia fué anunciado por Mojsisovics en 1886, quien informó haber encontrado Pseudomonotis en la parte superior del valle del Magdalena, en el lado este de la Cordillera Central. Diener y Jaworski (1922) también manifiestan haber encontrado Pseudomonotis ochotica en la vecindad de Chaparral en la cuenca superior del Magdalena, pero esta lo-

calidad no fué hallada por Trumpy. Schuchert (1935) informa que en United States National Museum se expone una colección de fósiles triásicos provenientes de Utica, pero Trumpy dice que la ubicación es errónea, puesto que sólo aflora el Cretáceo Inferior en esta región.

En 1943, Trumpy publicó su informe sobre el pre-Cretáceo de Colombia. La formación Payandé fué estudiada en una sección entre los ríos Coello y Luisa, tributarios del Magdalena, en la falda oriental de la Cordillera Central, Departamento de Tolima, unos 110 Kms. al W-SW de Bogotá. (Para la ubicación de la localidad véase la hoja de Bogotá, escala 1:1,000,000 del American Geographical Society). Entre los ríos Coello y Luisa, el basamento de la Cordillera Central está superpuesto por una serie potente de estratos rojos porfiríticos, con unos 300 - 400 m. de calizas y ftanitas intercaladas, que constituyen la formación Payandé. A continuación describimos la columna gráfica de Trumpy:

La sección comienza sobre el basamento granítico, con una serie de pórfidos de edad desconocida, llamados por Trumpy sencillamente "porphyritic basement", posiblemente pertenecientes al Triásico. Por encima, hay unos 150 m. de estratos rojos, referidos por Trumpy al Triásico Inferior ó medio, que no han sido descritos en detalle; conglomeráticos en la base con material porfirítico, pasando a areniscas y lutitas por encima.

La formación Payandé viene, según la sección, por encima de estos estratos rojos, con discordancia en la base: son unos 300 metros (según la sección, 400 según el texto de Trumpy) de calizas, lutitas ftaníticas, y tobas ftaníticas. La caliza es más prominente en la parte inferior: es una caliza gris, parcialmente arenácea ó silícea, con intercalaciones de ftanitas (cherts) parcialmente tobáceas, de color pardo. La formación está cortada por muchos diques de porfirita, produciendo metamorfismo de contacto, con alteración de la caliza en mármoles y formación de wollastonita. La parte inferior de la ca-

liza presenta gasterópodos bien conservados, lamelibranquios, erinoideos (principalmente Pentacrinus) y equinoideos. Los fósiles no han sido estudiados en detalle, pero se identificó Myophoria jaworski, corriente en la caliza Uliachi del Perú, referida al Karniense.

En la parte medial de la formación, en una lutita ftanítica gris que sigue a la caliza, se encuentran varios amonites identificados como: Nevadites sutanensis Jaworski, N. cf. ligsoni Jaworski, Anolites dieneri Jaworski. Estas especies han sido descritas de un horizonte en el Salto de Suta, Perú, unos 30 mts. por debajo del horizonte con Pseudomonotis de la formación Utcumbamba.

En la parte superior de la Payandé, en una toba ftanítica, hay ejemplares abundantes y bien conservados del fósil guía del Noriense: Pseudomonotis ochotica. La parte superior de la Payandé, pues, pertenece definitivamente al Noriense, y la base es Karniense. Es interesante observar que aquí tenemos precisamente la misma sucesión faunal como en el Triásico superior marino del Perú: primero el horizonte con Myophoria jaworski; luego el horizonte con Nevadites y por último el de Pseudomonotis ochotica. El horizonte con Nevadites del Perú se refiere al Noriense (véase más adelante, discusión sobre la sección Triásica del Perú). Es además de consideración el que aquí los tres horizontes ocurren dentro de la misma formación.

Hacia arriba la formación Payandé pasa transicionalmente a una formación roja compuesta de efusiones de pórfidos, tobas y brechas volcánicas, de unos 450 mts. de espesor (según la sección gráfica), constituyendo según Trumphy, estratos aún del Triásico superior (Noriense) ó posiblemente incluyendo al Rético. Por encima, descansa discordantemente el Cretáceo Inferior transgresivo.

Formación Girón:

En la Cordillera Oriental de Colombia, la Serranía de Perijá por ambos lados y en Venezuela en los Andes, hay una serie gruesa de sedimentos clás-

ticos de origen continental y color predominantemente rojo, que en Colombia recibe el nombre de formación Girón (en sentido restringido). Como La Quinta en Venezuela, consta de conglomerados, areniscas y lutitas, de color principalmente rojo, que localmente alcanzan un espesor formidable de 3.000 metros; en algunos sitios están asociados a intrusiones de ígneas básicas, ó intercaladas con efusiones de lavas y tobas. Los afloramientos son relativamente pequeños, pero extensamente distribuidos en la Cordillera Oriental de Colombia, y en el lado colombiano de la Sierra de Perijá.

La nomenclatura de estos estratos ha sufrido varias alteraciones. El término de Girón fué propuesto por Hettner (1892) quien describió la sección en la vecindad del pueblo de este nombre, aproximadamente a unos 11 Kms. al sur de Bucaramanga, Depto. de Santander, Colombia. Por informes de otros autores, Hettner aparentemente no sólo incluía en su formación Girón los estratos rojos; sino también areniscas, lutitas y conglomerados suprayacentes, que localmente presentan fósiles del Neocomiense. En la literatura posterior, debido a la confusión que esta terminología implica, varios autores usan el término Girón únicamente para la serie roja; otros designan con este nombre a los sedimentos Cretácicos, y otros para ambos. Grosse en 1930 (fide Oppenheim) señala la diferencia litológica entre las partes inferior y superior de la "formación Girón" de Hettner, y en las Montañas Gámbita, separa la parte superior como "areniscas blancas". Notestein (fide Oppenheim) también observa la diferencia y creyó haber reconocido una pequeña discordancia entre ambas partes. E. Scheibe (1938) también propone dividir la "Girón". En 194-, Oppenheim formalmente propuso el nombre de Serie Cocuy para las areniscas blancas del Nevado de Cocuy, limitando el término de Girón a la serie roja.

Algunas series que en opinión de Hedberg pueden pertenecer a la Girón en Colombia son las siguientes: una serie de volcánicas en la región de la

Sierra Nevada de Santa Marta, compuesta de rocas variadas: diabasas, dioritas, pórfidos cuarcíticos, melafiros, tobas, brechas y areniscas tobáceas rojas. Notstein (1939) describe al oeste de la Sierra de Perijá, cerca de la Sierra Nevada de Santa Marta, un conjunto de areniscas, lutitas y aglomerados tobáceos asociados con lavas, que descansan sobre esquistos y gneises, y están superpuestos por calizas del Cretáceo Inferior. En el Departamento de Antioquia, Grosse (1926) describe una serie espesa de porfiritas con sedimentos intercalados; en la parte superior de la sección hay fósiles que sugieren una edad Cretácea, pero la parte inferior puede representar la Girón.

No se han encontrado fósiles en la formación Girón de Colombia, pero en Venezuela como hemos visto, en su equivalente, formación La Quinta, se hallan restos de Levidotug, que sugieren una edad Mesozoico Inferior. Además la semejanza litológica de la formación Payandé con sus fósiles triásico intercalados, con los estratos rojos más ó menos volcánicos de Girón es sugestiva.

TRIÁSICO DEL BRASIL:

Este sistema está bien representado en el Brasil, especialmente al sur y sureste del país. Los afloramientos pertenecen al Triásico superior. En el estado de Paraná donde se reconoce mejor, las divisiones y correlación de las formaciones Triásicas reconocidas actualmente son las siguientes:

(Según Oliveira y Leonardos)			(Según I. C. White).	
RETICO	Lavas de Serra Geral		Serie Sao Bento	Sistema Santa Catarina (en parte)
	Grupo Botucatu	Arenisca Botucatu Fm. Piramboia		
KARNIENSE	Grupo Rio do Rasto	Fm. Santa Maria Fm. Serinha Fm. Teresina	Serie Passa Dois	

Las otras formaciones referidas al Triásico son:

- (1) Estados de Maranhão y Piauí: Areniscas Cágado y Croatá y Serie Mearim (Arenisca Corda).
- (2) Ceará y Rio Grande do Norte: Serie Rio do Peixe.
- (3) Alagoas y Sergipe: Serie Baixo Sao Francisco (con un horizonte marino: Caliza del Morro do Chaves).

Grupos Rio do Rasto y Botucatu:

Como se ve en el mapa, las rocas del Triásico afloran sobre un área extensa al sur del Brasil en los bordes de una cuenca, rellena por las grandes efusiones de lavas, llamadas las "lavas de Serra Geral". Se han aplicado varios términos locales a las formaciones triásicas, pero los más conocidos son los grupos aquí citados, aplicados a las formaciones en los estados de Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul.

La nomenclatura y correlación de las formaciones han ido sufriendo varios cambios. Fueron incluidas originalmente en el "Sistema Santa Catarina", nombrado por I. G. White en 1908, sistema que incluye formaciones desde el Carbonífero hasta el Permiano. Los estratos triásicos fueron incluidos por White como parte de la serie medial del sistema: Serie Passa Dois y de la superior ó Serie Sao Bento. (Véase cuadro de Oliveira y Leonardos, p. 362). Dentro de la serie Passa Dois de White, parte del grupo Estrada Nova se refiere ahora al Permiano (grupo Irati y formación Estrada Nova, restringida), y parte al Triásico. El tope de Estrada Nova contiene fósiles triásicos en varias localidades, especialmente en Teresina, y ha sido nombrado "formación Teresina" por Moraes Rego (1939). La caliza de Rocinha de White, en el tope de su serie Passa Dois, hoy recibe el nombre de "formación Serrinha", con una fauna de lamelibranquios karnienses.

Como la serie Sao Bento de White incluía formaciones del Karniense y Rético, hoy día el término ha caído en desuso, y se utiliza el nombre de Rio do Rasto como grupo, ampliando sus límites para incluir las formaciones Teresina

y Serrinha que formaban parte de la serie Passa Dois de White, y aplicando el nombre de formación Santa Maria para las "camadas rojas con reptiles de Rio de Rasto" de White. El grupo Botucatu es esencialmente equivalente a la "serie Sao Bento" de White con excepción de las lavas de Serra Geral (que pueden ser Jurásicas).

En el estado de Sao Paulo el equivalente de la serie Passa Dois de White había sido designado con el nombre de "serie Corumbatai" (ó Corumbatahy) término usado por J. Bonifacio en 1820 para abarcar la mayor parte de los sedimentos permio-carboníferos, permianos y parte de los triásicos (véase Tabla p. 362 de Oliveira y Leonardos); la serie fué comparada por Washburne () con la serie Passa Dois. Pacheco (1939) según Oliveira y Leonardos opina que el término en su acepción original abarcaba una sección más amplia y debía limitarse. Parece probable, que la formación Corumbatahy descrita por von Huene, y citada por Weaver (1940) corresponda a la Passa Dois de White. Weaver dice textualmente:

" La formación Corumbatahy descrita por von Huene en Sao Paulo mide aproximadamente 500 pies de espesor. Consta de un tramo inferior de argilitas y margas oscuras" (posiblemente correspondiente al Irati y Estrada Nova restringido) "seguido de un tramo medio de margas calcáreas con fósiles marinos" (correspondiente con toda probabilidad a las formaciones Serrinha y Teresina). "El tramo superior consiste principalmente de arcillas rojas con capas intercaladas de arenisca" (correspondiente a la formación Santa Maria).

Con estas observaciones preliminares podemos describir las diversas formaciones en detalle, como sigue:

Grupo Rio de Rasto (Karniense):

Formación Teresina: En 1929, Cowper Reed (Mon. IX, Serv. Geol. Min. Brasil) identificó lamelibranchios triásicos de la parte superior de la formación Estrada Nova, hasta entonces considerada como exclusivamente Permiano. Los fósiles provenían de las localidades de Teresina, Rio Claro, Tapera Inhuia y Agua Quente, en el estado de Paraná. En 1939 Moraes Rego propuso separar esta

parte triásica como formación Teresina (según Oliveira y Leonardos, p. 441, que sin embargo afirman que el autor aplicó el termino a las camadas inferiores arenáceas del grupo Rio do Rasto, al cual ellos agregan la parte superior, triásica del grupo Estrada Nova de White);

p. 441: "A designacao formacao Teresina para o tope do grupo Estrada Nova, tido antes como permiano, hoje de idade triásica confirmada, foi introduzida na nomenclatura geológica por L. F. Moraes Rego".

p. 466: "As camadas inferiores do Rio do Rasto, denominadas Teresina por Moraes Rego, constam de arenitos bastante argilosos e folheados, aos quais anexamos a parte superior, triásica, do grupo Estrada Nova de White".

En la página 441 la formación Teresina se describe como compuesta de caliza oolítica ó arenosa, ferruginosa, con fósiles silicificados en las localidades citadas arriba de Paraná; en la página 466, como hemos indicado arriba, se describen las camadas inferiores de la formación Rio do Rasto (de White) como compuestas de areniscas bastante arcillosas y laminadas. Según la descripción de la formación Rio do Rasto (de White) resumida por Oliveira y Leonardos, consiste principalmente de areniscas blandas, de colores abigarrados predominantemente rojos, con blanco, amarillo y verde. Se menciona que en Teresina los fósiles se hallaron en calizas oolíticas silicificadas, de lo cual se deduce que la proporción calcárea de la formación está limitada en su distribución, y sea posiblemente lenticular, representando una intercalación marina en una formación principalmente continental. No aparece la medida de ninguna sección tipo, ni hay detalles sobre el espesor, límites inferior y superior de la formación.

Los fósiles descritos por Cowper Reed de este horizonte en 1929 fueron: Pachycardia rugosa Hauer var. occidentalis Reed; P. neotropica Reed; Trigonodus cf. costatus Wohrmann, Myophariopsis brasiliensis Reed, M. aff. lineata Münster, Plesiocyprinella carinata Holdhaus y Pleurophorus cf. longatus (Moore).

En cuanto a la edad, Cowper Moore (que llama al horizonte: "Horizonte B" en su informe de 1929) dice: que: "la presencia de algunas formas idénticas con, ó apenas separables de especies características de los estratos de Pachycardia de Europa meridional, sugiere la parte inferior del piso Karniense".

Formación Serrinha: Deriva su nombre de una localidad situada a 6 Kms. al noroeste de Marechal Villet y unos 500 mts. al oeste de Roxo Roiz, Paraná. La sección tipo, según Euzébio de Oliveira (fide Oliveira y Leonardos) es la siguiente (no se menciona la secuencia):

- Arenisca friable, verdosa, amarillenta ó rojiza, a veces arcillosa: 2.60 m.
- Arenisca amarillenta con impresiones de plantas: 1.60 m.
- Arenisca verdosa, margosa, con moldes internos ó impresiones de moluscos marinos: 2.40 m.
- Arenisca parda a veces manchada de rojo ó blanco: 2.60 m.

La fauna considerable ha sido descrita por F. C. Cowper Reed (1928) y consta principalmente de lamelibranquios (véase Lista adjunta).

Con referencia a la edad del horizonte ("Horizonte A" de su informe) Reed hace las observaciones siguientes:

" Aunque no podemos identificar con seguridad ninguna especie europea entre la fauna del Horizonte A, y sólo podemos comparar algunos fósiles mal conservados ó imperfectamente conocidos con especies reconocidas, sin embargo, las afinidades de las nuevas especies y el conjunto general de la fauna indican indudablemente una edad triásica y sugieren la parte superior del Triásico medio, ó la inferior del Triásico superior. Entre las especies comparables podemos señalar: Gucullaea formosissima, Nucula subequilatera, Myophoria wohrmani, M. kefersteini, Myophoriopsis kittli, M. rosthorni, Myophoricardium lineatum, Pseudocorbula sandbergi, Astarte triasina, Anodontophora lottica, A. recta, Gonodon astartiformis, Unicardium schmidti, y M. goldfussi. Entre las nuevas especies: Myophoriopsis martialis está aliada con M. carinata, Pseudocorbula emerita con P. sandbergi, Cuspidaria similis con C. siligua, Myophoria (Heminaias) holdhausi y M. (H.) intermedia con M. (H.) fissidentia y sus aliadas.

" Las especies de Isocyprina sugieren un horizonte algo más alto, puesto que recuerdan especies réticas, como también Thracia pristina y T. per-
vorsa.

Lista de fósiles descritos por Reed del Horizonte A:

- Lamelibranchios:
- Cucullaea cf. formosissima d'Orb.
Nucula cf. subaequilatera Schafh.
Leda aff. excavata ? Must.
Palaeonella? sp.
Myophoria cf. vorhmanni Bittn.
M. cf. kefersteini Minst. var. nuda Waag.
M. (Heminales) holdhausi n. sp.
M. (H.) intermedia Holdh.
Myophoricopsis martialis n. sp.
M. cf. kittli Bittn.
M. cf. zothorni Boué
M. cf. richthofeni Stur.
Myophoricardium cf. lineatum Wöhrn.
Pseudocorbula emerita n. sp.
P. cf. arkosiae Mart.
P. aff. sandbergi Phil.
Isocyprina curvata n. sp.
I. reducta n. sp.
I. cf. percrassa Böhn.
Cuspidaria similis Holdh.
C.? deflexa Holdh.
Pleurophorus? binleura n. sp.
Astarte cf. triseina Roem.
Thracia pristina n. sp.
T. perverea n. sp.
Anodontophora cf. lettica Quenst.
A. cf. recta Gmb.
A. aff. minsteri Wissm.
Gonodon (Schafhäutlia) cf. astartiformis Minst.
G. aff. mellini Hauer?
G. cf. quadrata Parona
Unicardium cf. schmidti Gein.
Lucina (Phacoides) cf. circularis Stopp.
Modiola (Volzella) sp.
Myconcha aff. goldfussi Dunk.
Myxidoptera? sp.
- Anfineuros: Chiton sp.
- Gasterópodos: Celostylina? sp.
Loxonema? sp.
- Belemnoides: Aulacoceras? sp.
- Amonoides: Clionites (Traskites?) sp.
- Ostracoda: Cypridina roxoensis n. sp.
C. cf. tonkinensis Patte.
- Peces: Escama de género no determinable de las Coelacanthidae.

Rauisuchus tridentes von Huene
Procerosuchus celor von Huene
Saurischia: Spondylosoma abscondidum von Huene.

En la misma formación se han encontrado restos del conífero Podocypion.

Esta fauna si es realmente del Triásico superior se correlación más bien con las faunas de terópodos del Triásico inferior de Sur Africa, implicando una migración lenta de estas formas hacia América del Sur.

Grupo Botucatu: (Rético?)

El nombre de Botucatu fué dado en 1904 por Gonzaga de Campos a una arenisca roja de la región de Botucatu, Estado de Sao Paulo. La formación Piramboia fué nombrada en 1939 por J. Pacheco, para designar una arenisca roja de granos redondeadas que descansa discordantemente sobre el grupo Rio do Rasto. Oliveira y Leonardos (pag. 465) dicen que: ".de acuerdo con C. Washburne, la arenisca Botucatu descansa discordantemente sobre la formación Piramboia". E. Oliveira (1930) propone eliminar el término Piramboia, en vista de que corresponde a la parte inferior de la arenisca Botucatu; efectivamente, según las descripciones no parece haber mucha diferencia entre las dos, a no ser la discordancia mencionada. El grupo Botucatu corresponde a la Arenisca de Sao Bento de White.

Formación Piramboia: Deriva su nombre de la estación de Pireamboia, en la línea Sorocabana, Estado Sao Paulo. Los estratos en esta localidad fueron descritos por Gonzaga de Campos, 1920, bajo el nombre de "camadas vermelhas" como sigue: estratos areno-arcillosos en el tope, con predominancia de arcillas y color rojo principalmente; la parte medial presenta manchas blancas ó verdes; localmente hay areniscas más ó menos induradas con estratificación cruzada. El espesor al noroeste de Sao Paulo es de 0 a 100 m.

Areniscas Botucatuí: Descrita en la región tipo como una formación arenosa, normalmente blanda y de color rojo, pero frecuentemente indurada y vitrificada por contacto con los diques, sills y lentes de las lavas básicas. El espesor en Sao Paulo varía entre 0 y 200 metros. En Paraná se dice que es difícil distinguir el grupo Botucatuí del Rio do Rasto, pero que aparentemente hay discordancia angular entre ambos. En la Serra da Esperanca el Botucatuí tiene unos 90 mts. de espesor.

Sedimentos continentales referidos a la formación Botucatuí afloran en Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul y en el estado de Goias (al sur del estado donde el sistema Santa Catarina se extiende dentro de él y la arenisca Botucatuí está generalmente endurecida por las intrusiones de lavas. En Mato Grosso se reconoce también como división de la serie Maracajú (q.v.)).

Debido a la ausencia de fósiles del grupo, la edad no se puede precisar, pero se supone que pertenece al Rético.

Noreste del Brasil (Estados Maranhao y Piauí)

Serie Parnaíba (en parte) y Serie de Mearim:

En esta región del país, hay estratos continentales de edad algo incierta, parte de los cuales pertenece probablemente al Permiano y parte al Triásico. La geología de esta región fué estudiada por M. Arrojado Lisboa en 1914 (The Permian Geology of Northern Brasil, Am. Jour. Sci., vol xxxvii, No. 221, pp. 425-443, 1914). Este autor distingue una serie de formaciones, agrupadas en la forma siguiente:

(Correlación actual)

Triásico	Serie Mearim	9. Lavas básicas	Rético
		8. Arenisca Corda	Triásico
Perno-Triásico?	Camadas Itapicuruí	7. Arenisca Groatá	
		6. Arenisca Cágado	

(cont. en pág. 76)

(Correlación actual)

Permiano?		5. Estratos Pastos Bons	
Permiano.	Serie Parnaíba.	4. Arenisca Sao Bar- tolomeu	Permiano
		3. Arenisca roja Jaboti	Carbonífero
		2. Arenisca Mendez	
		1. Lutitas	

(A juzgar por una sección reproducida de la publicación de Lisboa (Oliveira y Leonardos, fig. 89) éste limita la serie Parnaíba (Parnahyba) como se indica arriba, aunque en la pág. 450, Oliveira y Leonardos indican la serie Parnaíba de Lisboa extensiva hasta el tope de la arenisca Croatá).

Por un lado la separación de los estratos en paleozóicos (Permo-carboníferos) y triásicos se basa en la semejanza de la secuencia con la de la "serie Santa Catarina" al sur del país. La edad permiana de los estratos Pastos Bons parece confirmarse en el hallazgo del helecho Psaronius, que aparentemente no se ha encontrado posteriormente; por otro lado, las lavas básicas en el tope de la sección que ocurren, aparentemente, como efusiones dentro de la serie Mourim se comparan tentativamente con las lavas de Serra Geral. No se han encontrado fósiles diagnósticos en la parte triásica de la sección aunque Moraes Rego (1921) (fide Oliveira y Leonardos, p. 392) cita peces fósiles en la ciudad de Floriano (estado Piauí) aparentemente no estudiados en detalle. (Véase M. Rego, "Relatorio apresentado ao Ministro da Agricultura, etc., S. G. M. Brasil, 1923, p. 77). En el río Tocantins, a 50 kms. de Carolina, Maranhão, Moraes Rego encontró un lecho de lutitas algo bituminosas "en el cual le informaron que se habían encontrado peces fósiles" (Oliveira y Leonardos, p. 392) (M. Rego, "Notas Geográficas e Geológicas sobre o Rio Tocantins", Bol. IX, Mus. Paraensis E. Goeldi, 1933, pp. 277-282), pero la posición de estos estratos en la sucesión no es clara.

Arenisca Cágado: Según la descripción de Oliveira y Leonardos, esta formación "es espesa y de apariencia uniforme.... Es notable por una característica peculiar que consta de grandes manchas blancas y rojas, lo cual según Lisboa, corresponde al límite entre el Permiano y el Triásico al sur del Brasil". La formación se encuentra en la cuenca del río Itapicurú.

La arenisca Croatá deriva su nombre de esta localidad: se describe como una arenisca rosada en el tope, manchada de blanco y pasando a blanca, con intercalaciones de lutitas. Ni espesor ni relaciones estratigráficas se mencionan. Lisboa menciona que no observó discordancia entre las series Parnaíba y Mearim.

La serie Mearim se describe como compuesta de areniscas rojas con efusiones básicas amigdaloidales en el tope. La descripción de Oliveira y Leonardos no aclara si la arenisca Corda representa sólo una parte de la serie o su totalidad. Esta arenisca toma su nombre del río Corda (afluente del alto Mearim) donde mide unos 100 mts. de espesor; en la sierra Vermelha, cerca de la ciudad de Grajaú, el espesor de la arenisca junto con las efusiones básicas es de 235 mts. Las areniscas presentan metamorfismo local en el contacto con las lavas.

Ahora bien: en el mapa geológico de Sur América publicado por el Geological Society of América (con la colaboración de los servicios geológicos de los diversos países) esta región de Maranhão-Piauí está indicada en el mapa como PMC (Permiano continental), que aunque incluye algo de Triásico (p. ej., la parte triásica del grupo Estrada Nova) expresa específicamente la leyenda que la serie Mearim es Permiano superior. . Posiblemente /se han hallado datos nuevos para rechazar la edad triásica adscrita a la serie por Lisboa y aceptada por Oliveira y Leonardos en 1943.

Estados de Alagoas y Sergipe:Serie Baixo Sao Francisco:

Esta serie, según Oliveira y Leonardos, forma la parte superior de la "serie Estancia" en su significado original, cuando fué descrita por Branner (1889: fecha según O. & L., p. 455: en la pag. 246 citan la publicación de Branner de 1913: "The Estancia beds of Bahia, Sergipe and Alagoas, Brasil", Am. Journ. Sci., xxxiv, 1913). Branner considera a la serie como Permiana, debido a la impresión del helecho Alethopteris branneri, hallado en Araci, Baía. Moraes Rego (1933, "Notas sobre a Geologia, a Geomorfologia e os Recursos Minerais de Sergipe", An. Esc. Min. Ouro Preto) divide la serie Estancia en una parte superior, englobándola con la serie Sergipe (Cretáceo) y una inferior: Vasa Barris, correlacionada con la serie Bambuí (Siluriana). La parte superior de ésta es arenosa. En 1936, A. Duarte (fide O. & L.) encontró fósiles triásicos dentro de la serie Vasa Barris de Moraes Rego. La geología de Sergipe fué revisada por A. I. de Oliveira y P. de Moura en 1941, que llegan a la conclusión de que la serie Estancia de Branner abarca estratos del Siluriano, Permiano y Triásico. Restringieron entonces el término de Vasa Barris a la parte inferior de la serie original; para la parte permiana, conservaron el nombre de Estancia, en sentido restringido, y para la parte superior Triásica, usan el término de Baixo Sao Francisco (nombre mal escogido por usarse para las calizas del Siluriano en el curso superior de este río).

La serie Baixo Sao Francisco se describe como compuesta de areniscas pardas ó rojas con estratificación cruzada y algunos lechos pequeños subordinados de lutitas. Localmente las areniscas son silíceas. Sin embargo, hay horizontes que indican invasiones marinas locales, formando una caliza que

aflorea en el morro de Chaves, un km. aguas abajo de Propriá, y otros horizonte de posición más alta, llamado "formación Pacatuba".

Según Oliveira y Moura (fide O. & L.) esta serie Sao Francisco aflorea en una pequeña región entre Neópolis y Propriá en los márgenes del bajo río Sao Francisco y también hacia el suroeste sobre una extensión total superior a los 75 kms. con rumbo noroeste-suroeste. Yace en parte sobre gneis arqueano; en el Morro de Chaves sobre filitas (posiblemente silurianas) y está superpuesto por la serie Sergipe del Cretáceo. El espesor no se menciona. Según Oliveira y Leonardos A. Duarte recogió numerosos fósiles marinos del horizonte calcáreo (de unos 10 mts. de espesor) en el morro de Chaves, y entre éstos se reconocieron los géneros Anoplhora, Trigonodus, Pachycardia, Cardinia, Myoporia, Onis y varios otros, y también un pez, probablemente Lepidotus.

La edad triásica de la fauna fué confirmada por el Dr. Cowper Reed; según los autores, el horizonte parece representar una intercalación marina más ó menos correlativa con la formación Teresina y quizás con la Serrinha.

La formación Pacatuba fué definida por Oliveira y Moura como un horizonte marino más alto que la caliza del morro de Chaves, que aflorea al oeste y noroeste del pueblo del mismo nombre al sur de Neópolis. Contiene una fauna de lamelibranquios, gasterópodos (Turritella?) y fragmentos de equinoides, aparentemente no estudiados en detalle.

Es de notarse que en el mapa de la G. S. A., la leyenda menciona a la formación Baixo Sao Francisco como triásica, pero el mapa no indica triásico en la región descrita, probablemente por ser un afloramiento relativamente pequeño, y por basarse en el mapa geológico del Brasil (1938 y 1943), en el cual la serie Estancia se engloba en el Cretáceo. Es interesante, sin embargo el hecho de existir una intercalación marina tan cerca del margen

oriental del continente; varios geólogos brasileños, citados por Oliveira y Leonardos, han señalado que este hecho constituye un argumento poderoso contra la teoría wegnneriana.

Estados Ceará, Rio Grande do Norte y Paraíba:

Serie Rio do Peixe:

Deriva su nombre del Rio do Peixe, tributario del Piranhas, en el estado de Paraíba (antiguamente Parahyba), cerca del pueblo de Souza, donde forma una pequeña cuenca sedimentaria entre las rocas cristalinas y las de la serie Ceará (Algonquino). Consta de areniscas rojas con manchas blancas ó verdes y de lutitas arenosas de color gris, con 260 m. de espesor. El diámetro mayor de esta cuenca sedimentaria se da como de 100 Km., en el sentido E-W. Esta región se había considerado como una continuación de los sedimentos en la "chapada" de Araripe, pero E. Oliveira (1940) demostró que era diferente tanto litológica como estructuralmente. Debido a indicios de dinosaurios (que se han encontrado por el otro lado, de géneros Cretáceos en la Araripe) la serie Rio do Peixe se había referido a esa edad, pero en 1924, C. J. Maury identificó el lamelibranquio Diplodon lucianoi, que en opinión de Reeside (fide Oliveira y Leonardos) es semejante a especies americanas del género Triásico. En cuanto a los dinosaurios, el indicio hallado es una huella que en opinión del Dr. Barnum Brown pertenece a algún pterópodo probablemente del Triásico medio ó superior.

Otra cuenca sedimentaria pequeña se encuentra en el estado de Ceará, Iguatú, en el alto río Jaguaribe, cuyas formaciones se asemejan a las del Rio do Peixe. Ambas formaciones parecen representar depósitos de lagunas de agua dulce.

En el mapa de la G. S. A., se indica un afloramiento de "Cretáceo" en la región de Rio do Peixe.

EL TRIÁSICO DEL PERU

Según Steinmann, 1929, el Triásico en el Perú representa dos tipos de sedimentación y dos edades distintas: primero, una serie de rocas de origen continental con restos de plantas que pertenecen al Eo-Triásico, y segundo, calizas y margas marinas con fósiles del Triásico Superior.

La presencia de sedimentos continentales del Eo-Triásico, por lo menos en la vecindad de Tarma, que Steinmann cita como localidad típica, parece dudosa, en vista de la revisión de la sección de Tarma hecha por Newell (Dunbar & Newell, 1946). Steinmann manifestó haber observado entre el Paso de Chuntos, al noroeste de Chancha en Tarma, y en Palcomayo, sedimentos continentales: areniscas micáceas, de grano fino ó medio, y argilitas de color gris ó marrón, con láminas carbonáceas y restos de plantas, especialmente Volzgia recubarensis. Estos estratos probablemente corresponden con el grupo Yauli, identificado y medido por Newell en la vecindad de Tarma. Newell no halla restos de plantas en este grupo, pero sí algunos horizontes marinos con fósiles Neopaleozóicos (Neospirifer, Marginifera, Euphemites); puesto que este grupo yace por encima del Pensilvaniano medio (grupo Tarma) y como no se ha encontrado Pensilvaniano superior en los Andes, Newell refiere la formación Yauli al Permiano. No parece haberse esclarecido el problema de la identificación de Volzgia.

Más al norte en el Perú, departamento de Huánuco y valle del Marañón, ocurren rocas de litologías semejantes, mencionadas por Broggi (1920), Steinmann y Weaver. No se han encontrado fósiles, y Steinmann dice que Broggi vacilaba en lo relativo a edad entre Triásico y base del Carbonífero.

La presencia de calizas marinas del Triásico superior, por el otro lado, se ha establecido definitivamente; posiblemente estudios futuros demuestren que hay una mayor representación del sistema de lo que se cree actualmente. Hasta hoy se cree que sólo están representados los pisos Karniense y Noriense, pero Haas (1946) en una nota preliminar sobre una fauna de gasterópodos recogida en la vecindad de Cerro de Pasco, opina que presenta una marcada semejanza con la fauna de St. Cassian del piso Ladinense (aunque algunos autores refieren esta formación al Karniense), o sea: meso-Triásico superior. Los estudios realizados hasta ahora, sin embargo, no excluyen la posibilidad de que las faunas en estudio actualmente no representen una extensión estratigráfica más amplia.

Estas colecciones de la vecindad de Cerro de Pasco provienen probablemente de lo que Steinmann llamó la Caliza de Uliachi, descrita como sigue:

" En la vecindad de Cerro de Pasco, especialmente en Cerro Uliachi, Cerro Pariajira y Cerro San Juan, en el camino de Cerro de Pasco a La Quina, se encuentra una serie potente de calizas meteorizadas y margas negras; varios centenares de metros de espesor, de color negro azulado y gris claro, y con un contenido apreciable de betún".

" El horizonte inferior consta de calizas toscamente estratificadas con capas delgadas de margas. Las secciones superiores contienen horizontes de margas que son mucho más potentes y con frecuencia llevan nódulos silíceos. Una alternación de calizas algo dolomíticas de color amarillento y gris-azulado también se encuentra...."

La fauna de la Uliachi ha sido descrita por Lissén (1911) y Jaworski (1922); se encontraron solamente lamelibranchios y gasterópodos, entre los que los más corrientes son diversas especies de Myophoria, que por su gran tamaño, ornamentación y dentición presentan semejanzas notables con el género Trigonia del Cretáceo, por lo cual Steinmann originalmente (1904) había referido los estratos a esta edad. Las especies citadas por Steinmann son:

- Myophoria jaworski Steinmann (= Myophoria aff. vestitas Jaworski)
- M. pascoensis Steinmann (= M. cf. decussata Jaw.) (ocurre en el Karniense alpino).

horizonte de Pseudomonotis, hay una capa de caliza maciza con numerosos fósiles pequeños, especialmente amonites, entre los cuales los más importantes son:

Nevadites ligoni Jaw.
N. gualanensis Jaw.
Analcites dieneri Jaw.
Sagenites aff. quinquecostatus Mojs.
Rhabdoceras curvatum Jaw.

Menos corrientes son:

Placites cf. sakuntala Mojs.
Monophyllites sp.
Arcestes sp.
Metasibirites annulosus Mojs.

Según Steinmann las últimas especies se encuentran junto con Pseudomonotis.

Entre los gasterópodos y lamelibranquios cita:

Pseudocalites subarmatus Kaw.
Encycloscala exigua Healy
Mucula aff. carantana Bittn.
Leda aff. gulcollata Minst.
Cardita cf. singularis Healy

y el escafópodo Dentalium carantana Bittn.

Esta fauna de amonites de la caliza del Salto de Suta presenta una mezcla curiosa de tipos del Triásico medio y superior (a juzgar por los informes de J. P. Smith sobre las extensiones de los géneros representados). Nevadites por ejemplo, según Smith se limita casi al Triásico medio de los Estados Unidos occidentales, en un horizonte correlacionado con la zona de Ceratites trinodosa (Muschelkalk superior de Alemania, ó meso-Triásico superior). Analcites (que Smith trata como subgénero de Trachyceras) es corriente en el Mediterráneo en el horizonte de Buchenstein ó piso Fassaniense (Ladiniense inferior) y en el Japón en el mismo horizonte, y se encuentra en el Triásico medio de los Estados Unidos. Arcestes y Monophyllites sugieren también una edad Triásico medio, pero por el otro lado, hay géneros que no se conocen por debajo del Triásico superior: Sagenites se limita al superior, en los Estados Unidos; Rhabdoceras

es una forma evoluta algo semejante a Baculites, conocido solamente del Noriense (una especie del Noriense alpino, y una de su equivalente en California, son las conocidas). Placentites caracteriza al Triásico superior del Mediterráneo y Oriente, encontrándose en el Karniense, pero en abundancia muy superior en el Noriense. P. sakuntala es una especie del noriense en la India; P. humboldtensis Hyatt y Smith de la zona de Pseudomonotis en Nevada es su pariente estrecho. Metasibirites es raro en el Triásico superior alpino ó himalayano, pero corriente en el de los Estados Unidos. M. annulosus se describe del Noriense inferior de la región de Hallstadt en Austria. Este género es enano, atávico a formas ancestrales del Paleozóico (como lo son también estos otros géneros del Triásico superior en mayor ó menor grado).

Las conclusiones que me sugieren estas consideraciones son, pues: (a) ha habido mezcla de faunas en la colección, y realmente hay representantes tanto del Triásico medio como del superior, lo cual, dado el gran espesor de la caliza, no parece imposible; (b) asumiendo que las colecciones sean de la misma zona, es posible que en el hemisferio sur de alguna región desconocida, algunos géneros generalmente limitados al Triásico medio sobrevivieran hasta el superior y se encuentran aquí asociados con géneros típicos del Noriense. Esta conclusión parece bastante probable, porque en muchos otros grupos vemos la preservación de géneros arcaicos dentro del hemisferio sur y especialmente en el Indo-Pacífico.

Otros fósiles mencionados de la caliza de Pseudomonotis se mencionan de la vecindad de Huaira en el valle de Chinchao, que se une con el Huayaga al noreste de Huánuco. Estos son, además de Pseudomonotis: Myophoria paucicostata Jaw., Phaenodesmia peruana Jaw., Astarte incas Jaw., Unicardium sp., Cardium heberti Terq. y Promathildia bitneri Kittl.

A juzgar por la literatura, no se ha observado el contacto Ulschi-

Utcumbamba. En el Cerro de Uliachi la caliza Uliachi está por debajo de un conglomerado Terciario, con fragmentos de caliza negra fosilifera. Estos fósiles incluyen muchos de las especies encontradas en Huiru en la caliza de Utcumbamba, como son Phaeopodasma peruana, Myophoria paucisteta, Astarte incae, etc., además de especies adicionales.

TRIÁSICO (?) DE LA "CUENCA DEL CHACO"
EN BOLIVIA Y ARGENTINA
 (Cuenca de Salta, de Weaver)

Bajo el nombre de "cuenca del Chaco", Rich (1945, fig. 8) incluye una gran región al norte de la zona de los plegamientos paleozoicos (ó zona de los Gondwanides en la nomenclatura de Gerth). Topográficamente la zona incluye los cerros "subandinos" de la Bolivia oriental y algo de la Argentina vecina, en adición a los llanos del Chaco bolivianos, Paraguay y la Argentina septentrional. En la faja subandina de Bolivia, las formaciones más antiguas afloran, pero en el Chaco propiamente dicho, la superficie está formada por un gran manto de sedimentos terrestres del Terciario.

En los márgenes de la cuenca, donde afloran las rocas más antiguas, hemos visto que el Devoniano aflora en Bolivia en la Cordillera Oriental y están presentes en los anticlinales de la faja subandina; luego al este reaparecen a unas 70 millas al este de Santa Cruz en Bolivia, y se pueden seguir hacia el sureste por más de 250 millas hasta cerca del río Paraguay. Tenemos pues, una cuenca estructural bien definida por el Devoniano. Las dificultades en lo relativo a la correlación vienen con las formaciones más jóvenes que afloran a ambos lados de la cuenca:

Triásico (?)	-	Caliza de Vitiacúa	
Triásico (?)	-	Formación Machareti	} Serie BERMEJO
Permiano (?)	-	Conglom. de Mandiyuti	
Permiano (?)	-	Formación Oquita	

En 1922, Heald y Mather publicaron un informe titulado "Reconnaissance of the Eastern Andes between Cochabamba and Santa Cruz, Bolivia" (Geol. Soc. America, Bull. vol.). En esta región reconocieron la formación Bermejo: serie de areniscas, lutitas y tillitas, de unos 10,000 pies de espesor, separada del Devoniano (En. Totora) por una formación continental: Material de edad desconocida, pero supuesta Carbonífera. Por encima de la formación Bermejo, identificaron la "caliza Cajones" (véase adelante).

En el mismo año, Mather suplementó la publicación hecha en colaboración con Heald, en otro informe: "Front Ranges of the Andes between Santa Cruz, Bolivia, and Embarcación, Argentina" (Geol. Soc. Am. Bull.,) en el que extiende las observaciones hasta el sur, y de interés especial, subdivide la Bermejo que eleva al rango de serie, en las tres formaciones indicadas arriba, con descripciones más detalladas de los diversos miembros. Correlaciona la formación Bermejo con las "Areniscas Inferiores" de Bonarelli, con la "Formación Petrolífera" de Steinmann, y con la parte inferior del "Sistema de Salts" definido por Brackenbush.

La formación Mandiyuti fué descrita por Mather, con localidad tipo en la Sierra de Mandiyuti, donde consiste en un conglomerado basal, superpuesto por areniscas, y nuevamente conglomerados en el tope. El espesor de cada miembro es aproximadamente 1,000 pies (dando un total de unos 1,000 metros para toda la formación). En otras partes del "Front Range" según Mather, la formación consiste principalmente de conglomerados y asperones, pero incluye también areniscas y lutitas arenosas. La mayor parte presenta colores brillantes en rojo, morado, bermellón. Los conglomerados, según el autor, son depósitos fluvio-glaciales, por consiguiente considerado por la mayoría de los autores como Permianos, (aunque Weaver los cita como Triásico ó Permiano).

La formación más baja posiblemente referible al Triásico es la Machareti, que sigue a la formación Mandiyuti, con localidad tipo en la garganta

del río Vitiacá, unos kilómetros al oeste del pueblo de Machareti al sur de Bolivia. Los estratos son principalmente areniscas, pero incluyen una cantidad considerable de arcillas y lutitas. Las areniscas son macizas de estratificación irregular y toscamente laminadas, y se destacan topográficamente como cerros. Los colores varían desde pardo amarillento y crema a rojo y vino tinto; localmente las areniscas son blancas y sacaroidales, mientras que las arcillas son por lo general rojas. El espesor de la formación es aproximadamente de 1.000 pies algo variable localmente entre 800 y 1.600 pies. Mather (p. 762) menciona el hallazgo de Lingula en la formación de la Sierra de Santa Cruz, indicando invasiones marinas cortas en esta formación predominantemente continental.

La formación Machareti yace debajo de la caliza de Vitiacá, cuya edad es incierta. La ausencia casi completa de fósiles en la Machareti, en conjunto con la incertidumbre sobre las edades de las formaciones infra- y suprayacentes, casi imposibilitan una determinación satisfactoria de su edad. Oppenheim () la considera posiblemente Permiana; Weaver la coloca provisionalmente en el Triásico inferior a medio; Bonarelli, opina que es posiblemente Triásico superior.

Formaciones Vitiacá y Cajones:

Estas dos formaciones, según Mather, posiblemente son la misma, y a su vez equivalen al "horizonte calcáreo-dolomítico" del norte de Argentina. La caliza Cajones aparentemente fué nombrada por Heald y Mather, aunque éstos no mencionan la localidad tipo, diciendo que "no se encontró ningún afloramiento bueno de esta formación en la travesía entre Cochabamba y Santa Cruz, aunque se atravesó la región del afloramiento, y el "flocat" abundante en las quebradas demuestra su presencia. Trabajos posteriores en el faldeo de la serranía (mountain front) al norte de Santa Cruz dieron a conocer los detalles de su carácter y relaciones con la formación Bermejo."

"La Caliza Cajones consta de una alternación de areniscas, limolitas (claystones) y calizas conglomeráticas que puede alcanzar un espesor total de 800 pies. La mayor parte de este espesor está constituido por la caliza conglomerática. Los cantos constan de lutitas rojas, cuarcitas oscuras, granito ortoclásico rojo, mucho cuarzo derivado de vetas (generalmente de color blanco, pero a veces negro, marrón, ó rosado) y un porcentaje bajo de otras rocas. La estratificación es en lechos delgados, ya que pocas capas individuales sobrepasan los 20 pies de espesor".

"Se considera a la formación como resultante de una invasión marina sobre la superficie erosionada y sembrada de guijarros de la formación Bermejo".

La formación Vitiacúa fué nombrada por Mather, con localidad tipo en la garganta del río Vitiacúa, donde atraviesa la sierra de Aguaragüe, al sur de Bolivia. En la localidad tipo la formación mide sólo 15 pies de espesor, y consta de capas delgadas de ftanitas, y caliza ftanítica, separadas por láminas de arcillas. Parte de la ftanita es maciza ó en lechos extensos de unas 2" de espesor. En otros sitios ocurre como nódulos ó concreciones en lechos calcáreos.

En la Sierra de Charagua, al norte de la Sierra de Aguaragüe, en la garganta de la quebrada Tacurí, Mather encontró unos 6 pies de caliza cristalina algo arenosa (con granos de cuarzo limpios y redondeados); algo más al sur, en la garganta de Saipuru en la misma posición estratigráfica se encontraron lechos macizos de arenisca calcárea. Estos estratos se correlacionan con las ftanitas de la garganta de Vitiacúa. Se observó "float" en la Sierra de Mandiyuti, pero la formación no se observa aquí ni en otras localidades.

Mather expone que la Vitiacúa donde se encuentra concuerda estructuralmente con los estratos infrayacentes de la serie Bermejo y con la formación Tacurí suprayacente. Puesto que la Tacurí contiene cantos derivados de la Bermejo, debe haber hiatus entre las dos. Mather creyó que el hiatus repre-

senta un intervalo erosivo posterior a la deposición de Vitiacúa y anterior a la acumulación de los sedimentos Tacurú, pero, si la Vitiacúa se correlaciona con la caliza de Cajones, el carácter conglomerático de ésta indica, aparentemente, un hiatus, con levantamiento entre las formaciones Mechareti y Cajones; según Heald y Mather (p. 565) existe una discordancia entre las Bermejo y Cajones, aunque posiblemente muy local. La variación notable en espesor entre Cajones y Vitiacúa también debe tomarse en cuenta.

Mather correlaciona el horizonte Cajones-Vitiacúa con el "horizonte calcáreo-dolomítico" que se trata a continuación, aceptando la edad Triásica ó Liásica de éste, propuesta por Bonarelli (1921).

Argentina:

Al norte de Argentina, al este de la Cordillera propiamente dicha, se observa como continuación de la situación descrita en Bolivia, una serie de sedimentos abigarrados que contrastan con las formaciones Precambrianas y Paleozóicas de la zona andina. La clasificación y correlación de estos sedimentos ha sido objeto de discusión durante más de medio siglo entre los investigadores argentinos. En 1853, Brackebusch publicó los resultados de sus estudios en las provincias de Jujuy y Salta, proponiendo para el complejo sedimentario el término de "Formación Petrolífera", en alusión a las numerosas manifestaciones de petróleo observadas en la zona al pie de la Cordillera. Según el autor citado, la formación se compone de dos grupos distintos de sedimentos: uno inferior de areniscas rojas yesíferas con intercalaciones de conglomerados, y un grupo superior de calizas, calizas colíticas, margas y lutitas bituminosas. Al primer grupo le llamó "Areniscas Inferiores", y el segundo es el llamado "horizonte calcáreo-dolomítico" del cual Brackebusch recogió un gran número de fósiles, principalmente gasterópodos, entre ellos la especie Chermitzia (Melania) potosensis d'Orbigny, quien lo colocó en el Triásico; Brackebusch más bien se inclina en favor de una edad cretácea para sus fósiles.

Por encima de este horizonte calcáreo, se encuentran las "Areniscas Superiores" consideradas por la mayoría de los autores como Cretácicas. Esta formación parece corresponder a la formación Puca de Bolivia descrita por Steinmann; recientemente se tiende a colocarla en el Terciario (por lo menos en parte).

Brackebusch en 1891, reconociendo las objeciones de Stelzner en lo relativo a lo inadecuado del término "formación Petrolífera", cambió el nombre de la formación a "Sistema de Salta", pero ha sido el primer término, a pesar de lo inconveniente, el más usado.

Este conjunto de sedimentos componen principalmente a las llamadas Sierras Subandinas (Bonarelli), con elevaciones moderadas, que corren aproximadamente paralelas a la Cordillera del Norte, quedando separadas de ella por una depresión sinclinal (según Gerth y Windhausen).

Las Areniscas Inferiores (según Windhausen, quien resume los trabajos anteriores) pueden alcanzar espesores de 2.000-2.500 mts.; la cifra máxima se refiere a las Sierras del Alto (al norte de Embarcación) y de Aguarague, pero en Jujuy, como también al sur de Salta, parece ser mucho menor. Stappenbeck y Bonarelli señalan la presencia de tobas de melafiros entre el materia que compone a los conglomerados. Stappenbeck (según Windhausen) correlaciona a estas Areniscas Inferiores con las areniscas de Sao Bento del Brasil, con la diferencia de que, mientras que en el Brasil la sedimentación termina con la efusión de lavas de Serra Geral, en la región occidental de la cuenca salteña es interrumpida.

Un punto no esclarecido es el que si las Areniscas Inferiores en algún sitio equivalen parcialmente al Permiano, ó si representan solamente Mesozoico. Mather (p. 734) considera que la serie Bermejo es equivalente a las Areniscas Inferiores de Bonarelli, a la "Formación Petrolífera" de Steinmann, y

y a la parte inferior del "Sistema de Salta" definido por Brackebusch, pero Gerth (p. 170) dice que no se conocen depósitos permianos del norte de Argentina, aunque expresa que Bonarelli refiere las Areniscas Inferiores al Permo-Triásico. La presencia de material volcánico en las areniscas inferiores, citada por Windhausen, sugiere una edad puramente triásica; por otro lado, no se menciona nada semejante a las supuestas tilitas de la Mandiyuti, pero precisamente en qué punto desaparece el Permiano (si es que Mandiyuti es de esta edad) no está claro.

Gerth cita a Bonarelli como habiendo hallado Equisetites y Phyllothea, índices permianos en Lipeon, al noroeste de Oran al norte de la Argentina. Mucho más al sureste en una perforación en Alhuampa del Chaco argentino, se reconocen estratos referidos al Triásico (Faganzo ó Sao Mento) por encima de estratos Permianos identificados por las plantas Phyllothea y Schizoneura (ver Windhausen, fig. 75).

En este pozo el Triásico se encuentra a unos 600 mts. de profundidad por debajo del nivel del mar, y llega hasta los 1.700 mts. Los estratos consisten de areniscas rojas y claras, conglomerados y arcillas. Desde los 1.630 mts. hasta la profundidad final de 2.101 mts. se encuentran primero lutitas y luego areniscas de color gris, que a los 1.850 mts. contenían la Phyllothea y Schizoneura citadas; luego areniscas micáceas finas, todas (desde 1.650 hasta 2.101 mts.) referidas al Permiano. Según Windhausen se encuentra Triásico en muchas otras perforaciones (Quimili, Anatura, Tostado, Selva, etc.).

Windhausen considera que sólo la formación Machaveti es correlativa de las Areniscas Inferiores, debido a transgresión sobre los miembros inferiores de la serie Bermejo.

"Horizonte Calcáreo-Dolomítico":

Según Bonarelli (según el resumen de Windhausen, p. 195): en su definición más amplia a este horizonte pertenecen no solamente las calizas dolomíticas

y colítica sino otros sedimentos, especialmente arcillas abigarradas, alcanzando en total unos 150 metros de espesor. El perfil típico es el siguiente:

- | | |
|-------------------|---|
| Parte superior. - |) (d) Intercalaciones calcáreas, a veces tobáceas,
en arcillas a menudo lutíticas. |
| |) (c) Arcillas abigarradas (margas verdes) |
| Parte inferior. - |) (b) Dolomitas y calizas fosilíferas |
| |) (a) Sedimentos basales arenosos y conglomeráticos,
a veces fosilíferos. |

En lo relativo a la edad de los fósiles encontrados en las intercalaciones contrarias, existen dos opiniones opuestas: Brackebusch y Steinmann abogan por una edad Cretácica, Bonarelli y otros por una edad Triásica. Steinmann encontró en su formación Puca de Bolivia, en la localidad de Miraflores cerca de Potosí una serie de fósiles, considerados por él como indudablemente cretáceos (Steinmann, 1904, con Hoek y Bistram: "Zur Geologie des Südostlichen Boliviens"; Centralbl. f. Min. Usw.). Gerth (p. 216) dice que los fósiles de Potosí son indudablemente cretáceos. Ahora bien: en la "Formación Petrolífera" en diversos horizontes, se han encontrado gasterópodos semejantes a los de Steinmann, pero referidos por Bonarelli (con determinaciones confirmadas por el especialista francés en moluscos Cosman) a géneros triásicos. Puesto que se consideraban las dos faunas como idénticas, algunos atribuyen una edad cretácea a las "Areniscas Inferiores", y otros una triásica (y por extensión a la formación Puca). Pero, como aclara Gerth (pp. 216-220) se trata de una confusión de dos horizontes de edades distintas; según este autor, el horizonte de gasterópodos de la Puca es efectivamente cretáceo, mientras que los hallazgos de fósiles de las "Areniscas Inferiores" son indudablemente triásicos. (Este punto no está aclarado en la obra de Windhausen).

Los fósiles de las "Areniscas Inferiores" pues, se encuentran en varias localidades en Salta y Jujuy y consisten (fide Gerth) en nuevas especies de los géneros Zygopleura, Katosira, Anoptychia, Hypsipleura, Stephanocosmia, Tyrsoce-

cus, Gonicospira, Spirostylas, Heligmostylus, Maticopsis, Gonioconcha, Protofusus, Eocerithium, Brachycerithium, etc., los cuales (con excepción de los últimos cuatro) caracterizan especialmente al Triásico alpino. Según Gerth, directamente por encima de estos estratos (no menciona la localidad) se encuentran arcillas abigarradas con un gasterópodo muy semejante a Xystralla armata (Goldf.) del Bajociense (Jurásico) que da mayor peso a la suposición de una edad triásica para el horizonte calcáreo-dolomítico, y por lo tanto para las areniscas inferiores.

Gerth concluye que las "Areniscas Inferiores" de la "Formación Petrolifera" junto con el "Horizonte Calcáreo-Dolomítico", pertenecen al Triásico, y los estratos más arcillosos superiores de éste último probablemente ya al Jurásico. Las "Areniscas Superiores" equivaldrían a la formación Puca que él refiere en su mayor parte al Cretáceo. En la parte superior de estas últimas formaciones, al norte de Argentina cerca de la frontera boliviana y nuevamente en Potosí, aparece el segundo horizonte calcáreo con fósiles cretáceos descritos por Steinmann. Para confirmar que estos dos horizontes calcáreos son diferentes, Gerth cita un perfil de cerca de Tres Cruces, al norte de la Quebrada de Humahuaca, en la provincia Jujuy en el cual aparecen dos horizontes calcáreos; éste perfil (de Esquina Blanca entre las estaciones Iturbe y Tres Cruces en el ferrovía de Bolivia) de arriba hacia abajo es:

Cretáceo marino

D i s c o r d a n c i a

Areniscas rojas ó gris-amarillosas

Lutitas calcáreas litográficas (Litographischer Kalkschiefer) en las cuales se encontró la maxila inferior de un reptil de los Lacertilia (lagartos), evidencia de edad Cretácea.

Margas grises con la fauna triásica de gasterópodos descrita por Bonarelli.

D i s c o r d a n c i a

Paleozóico inferior.

Gerth considera posible que la parte inferior de la formación Puca de Bolivia localmente pueda abarcar estratos más antiguos que el Cretáceo, ó

sea, del Triásico. Al oeste de la altiplanicie boliviana, p. ej., Douglas encuentra, aparentemente concordante por encima del "Carbonifero Superior" (léase Permiano) marino, una serie de areniscas y conglomerados rojos y pardos, muy plegada, con guijarros de formaciones más antiguas (incluso del Permiano). Esta está por debajo de unas areniscas rojas, blandas y yesíferas de la formación Puca (para la descripción de esta formación en la vecindad del Lago Titicaca, véase Dunbar y Newell). Douglas coloca estas areniscas rojas en el Permiano, pero Gerth opina que pueden ser triásicas.

Serie de Paganzo (restringida):

Siguiendo hacia el sur en la Argentina occidental, los sedimentos terrestres del Triásico siguen encontrándose. Varios pozos profundos al este y oeste de la Pampa y en el mismo Chaco, demuestran que los sedimentos terrestres del Triásico deben formar un manto continuo, desde el río Paraná hasta la Cordillera, hoy día hundido en la parte central, por debajo de los sedimentos más recientes de la Pampa. El término usado para designar en general al Triásico de las provincias de La Rioja, Catamarca, San Juan es el no bien definido de "estratos de Paganzo". Este nombre se deriva de la Sierra de Paganzo en La Rioja. Según el uso original de Bodenbender, comprende una serie de sedimentos terrestres que incluyen estratos del Triásico, Permiano y quizás Carbonífero. Se supuso en un principio que existía una mezcla de floras permianas y triásicas, pero los estudios posteriores demuestran que estas mezclas se deben a complicaciones tectónicas. Keidel en especial aclara la situación (1914), reconociendo la evidencia de la orogénesis inter-Permiana y limitó el nombre de "estratos de Paganzo" a la parte Triásica del complejo, sugiriendo para la parte Permiana el término de "estratos de Umango", e incluyendo ambos en el nombre colectivo de "estratos de La Rioja". Se ha generalizado la nomenclatura de estratos de Paganzo para los sedimentos del Triásico, aunque cuando se tra-

ta de sedimentos terrestres, es siempre difícil establecer su exacta equivalencia.

La presencia de estratos triásicos terrestres en el pozo de Alhuampa se ha mencionado. También en Santiago de Estero, Gerth menciona que Beder encontró al este de Sierra Guayasán, un conjunto de tobas y brechas volcánicas, efusiones de pórfidos cuarcíferos y melafiros, seguidos de unas areniscas rojas, conjunto que se supone Triásico.

Luego, más al sur, se encuentran afloramientos del Triásico en las llamadas Sierras Pampeanas (véase Gerth, Fig. 29). Gerth da descripciones bastante precisas de las ocurrencias y relaciones estratigráficas de los estratos en las diversas serranías (pp. 211-215). En la Sierra de Córdoba, el Triásico yace sobre el complejo basal, y falta el Permiano. Según Bodenbender (fide Gerth) la sección comienza con conglomerados de bloques grandes, mal estratificados, seguidos de arcosas y areniscas rojas de estratificación cruzada y con intercalaciones conglomeráticas. Gerth hace notar la presencia de guijarros de rocas básicas (melafiros) y deduce que la actividad ígnea debe haber comenzado en Argentina antes que en la cuenca del Paraná, y los cantos ígneos de los conglomerados entonces serían derivados de estas ígneas del Eotriásico. Más arriba en la sección se encuentran lavas básicas con intercalaciones de areniscas y tobas, que según Gerth no deben considerarse como correlativas de las lavas del Paraná, puesto que en una perforación en la región de Santa Fé están separados entre sí por una zona de sedimentos triásicos libres de material volcánico.

En la Sa. de los Llanos de la cadena más cercana al Occidente, el Triásico yace sobre Permiano; aquí también comienza con conglomerados de peñones, seguidos por areniscas arcólicas rojas y finalmente estratos arcillosos ó margosos con calizas delgadas; aquí faltan las rocas volcánicas superiores en-

contradas en la Sierra de Córdoba.

Condiciones semejantes se encuentran en las Sierras de Velasco, Famatina y Umango; allí los estratos de Paganzo (s. s.) yacen generalmente sobre depósitos permianos, pero también son transgresivos sobre el basamento cristalino; nuevamente el Triásico comienza con conglomerados formados principalmente de cantos ígneos (pórfitos de augita y melafiros) de modo que aquí también hay testimonio de actividad ígnea en la vecindad durante el hiatus sedimentario entre el Permiano y el Triásico superior. Por encima de los conglomerados siguen estratos arcillosos, con concreciones y lechos delgados de calizas no-marinas; la parte superior de los estratos de Paganzo constan, por otro lado, de areniscas de grano más ó menos grueso localmente (en Cerro Bola) con melafiros amigdaloidales ó tobas de pórfido cuarzcítico. Por encima se encuentran estratos referidos al Rético, de colores grisáceos y de grano fino, localmente con material carbonáceo, carbones impuros y restos de plantas; el Rético pues, tiene una distribución más limitada y más occidental que los sedimentos rojos del Triásico.

Estructuralmente al oeste, pero geográficamente al norte, en la Sierra de Famatina (Prov. de Catamarca) según Gerth, estamos en la "Pre-Cordillera", en donde los estratos del Paleozóico y Permo-Triásico han sido afectados por la orogénesis andina. Es significativo el hecho de que aquí los sedimentos se asocian con volcánicas no sólo efusivas sino intrusivas: granitos y felsitas que cortan los estratos permianos y triásicos; hay también intrusiones ácidas porfiríticas además de las básicas. En esta Sierra, los conglomerados gruesos basales del Triásico están ausentes, de manera que el límite Permo-Triásico se distingue solamente por el cambio de color a rojo. (La presencia del Permiano se reconoce por las flores). Aquí los sedimentos triásicos parecen seguir a los permianos ininterrumpidamente, pero según Gerth existe una interrupción en la sedimentación, con hiatus.