

ZONACION DEL POST-EOCENO DE LA PALEOPROVINCIA CARIBE-ANTILLANA,
A BASE DE TAXA DE TURRITELLA (MOLUSCO:GASTEROPODO)

Por: Oliver Macsotay (1)

Resumen

Se subdivide el lapso de tiempo Post-Eoceno en 19 zonas, basadas en más de 70 especies y subespecies del gasterópodo bentónico, Turritella. Esta zonación, aplicable a sedimentos marinos de la plataforma continental, tiene utilidad especial en extender la zonación de Foraminíferos Planctónicos, a las áreas neríticas sublitorales y litorales, donde éstas poseen poca representación. Las taxa utilizadas se hallan en la paleo-provincia Caribe-Antillana y se han escogido entre las de mayor distribución geográfica. El criterio de zonación se ha establecido a base de apariciones evolutivas de especies poco especializadas, poniendo énfasis en el uso de la extensión concomitante de varias especies. Las zonas creadas son:

OLIGOCENO: Turritella adela, T. forresti y T. Meroensis.

MIOCENO INFERIOR: T. larensis, T. gilbertharrisi, T. curamichatensis y T. buchivacoana.

MIOCENO MEDIO: T. chipolana, T. mimetes, T. abrupta, T. gatunensis, T. berjadinensis.

MIOCENO SUPERIOR: T. planigyrate, T. caronensis y T. lloyd smithi.

PLIOCENO: T. gyppyi y T. cartagenensis.

CUATERNARIO: T. maiquetiana y T. variegata

A base de criterio litológico y paleontológico, se separa la Formación Quiroz de la Formación La Rosa, y se recomienda ascender los miembros Cerro Verde y Cerro Negro, al rango formacional, separándolos de la Formación Cubagua, por sus litologías contrastantes. Se sugieren cambios de posición de límites cronoestratigráficos en varias formaciones sedimentarias Miocenas y Pliocenas en Venezuela, Trinidad y la costa antillana de Colombia.

(1) Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente

POST-Eocene ZONATION OF THE CARIBBEAN-ANTILLEAN
PALEOPROVINCE, ON BASIS OF TURRITELLA
(Mollusca: Gastropoda.)

Abstract

The post-Eocene time is subdivided in 19 zones, on the basis of the range of more than 70 species of the benthonic gastropod, Turritella. This zonation is made to be used with continental shelf sediments. It is useful in order to extend the zonation by means of planctonic foraminifera, to neritic, sublittoral and littoral areas, where these have little or no representation. All the taxa used, belong to the Caribbean-Antillean paleoprovince, and were chosen between the ones with greater geographical distribution. The zonation criteria was established on basis of evolutive appearances, whenever possible, and using concurrent ranges of several species. The zones are:

OLIGOCENE: Turritella adela, T. forresti, and T. mercensis.

LOWER MIOCENE: T. larensis, T. gilbertharrisi, T. curamichatensis, and T. buchivacoana.

MIDDLE MIOCENE: T. chipolana, T. mimetes, T. abrupta, T. gatunensis y T. berjadinensis

UPPER MIOCENE: T. planigyrate, T. caronensis and T. lloydsmithi.

PLIOCENE: T. guppyi, and T. cartagenensis.

QUATERNARY: T. maiquetiana and T. variegata.

On basis of lithological and paleontological criteria, the Quiroz Formation is separated from La Rosa Formation. Cerro Negro and Cerro Verde members of the Cubagua Formation, are proposed to formational degree, and to be used separately, by their distinct lithologies. Several changes are proposed in the chronostratigraphical limits of several Miocene and Pliocene sedimentary units of Venezuela, Trinidad, and the Caribbean coast of Colombia.

INTRODUCCION

La información publicada con respecto a la edad de formaciones sedimentarias cenozoicas, originadas en ambientes de plataforma continental en Venezuela es harto confusa. Basta con revisar las dos ediciones del Léxico Estratigráfico de Venezuela (al cual, a continuación se hará referencia con sus iniciales, L.E.V.), para observar la discrepancia en cuanto a las edades de las unidades litoestratigráficas, aún dentro de la misma edición. Las opiniones han variado, según que el estudio se basara en foraminíferos planctónicos o bentónicos, moluscos, ostracodos o polen fósil. De la mayoría de las formaciones se han publicado análisis paleontológicos basados en pocos niveles (o uno sólo) dentro de la misma, sin que los límites fueran definidos apropiadamente. Asimismo, los criterios personales de los geólogos han diferido de los de los paleontólogos y han variado según la empresa o institución en la que éstos o aquéllos laborasen. Las correlaciones con otras formaciones frecuentemente se basaron en la observación de grupos mayores o menores de fósiles -considerados índices por conveniencia- la mayoría de los cuales resultaron ser fósiles de facies.

Las correlaciones con formaciones supuestamente "típicas" del Aquitaniense, Mioceno Medio o Plioceno en el continente Americano, han resultado en una confusión general en escala continental. Stainforth (1969, p. 76-77) hizo hincapié en que la 1ra. edición del L.E.V. no ha dado información acerca del criterio utilizado para distinguir entre los períodos del Cenozoico, ni la base para su subdivisión en las porciones inferior, medio y superior, a pesar de señalar numerosas formaciones individuales con ellas.

Este defecto aparece corregido en la 2da. edición del L.E.V. al presentarse el esquema de las zonaciones de foraminíferos planctónicos empleados en la determinación de edades de unidades del Cenozoico y Cuaternario por Cati et. al., (1968) en secciones Europeas. Numerosos estudios de bioestratigrafía a base de foraminíferos planctónicos realizados en el área Caribe-Antillana sobre secciones bien localizadas, permitieron adaptar muchas de las formaciones conocidas al nuevo esquema de edades.

Sin embargo, muchas de las formaciones Neógenas y Cuaternarias marinas originadas en la plataforma continental, presentan solo pocos niveles con faunas planctónicas de abundancia y variedad suficiente como para determinaciones de edad. Existen vastas secuencias de sedimentos marinos originados en ambiente de circulación restringida, sedimentación muy rápida, o de influencia fluvio-lacustre, etc. cuyas edades sólo han de presumirse por relaciones estratigráficas de campo cuando ello es posible. La correlación se complica en áreas donde son frecuentes los rápidos cambios de facies.

La bibliografía sobre geología regional, estratigrafía y paleontología del Neógeno de Venezuela y la región Caribe-Antillana afortunadamente presenta numerosos estudios de inver- tebrados fósiles, mayormente moluscos. De todos ellos, fué necesario escoger un grupo de fósiles marinos con una gama re- lativamente amplia de adaptación en lo que a la profundidad y sustrato se refiere. Por ello, la zonación del Post-Eoceno mediante especies del género Turritella propuesta en el pre- sente trabajo no pretende alterar ni sustituir la clásica y altamente eficiente zonación de foraminíferos planctónicos. Al contrario, fué creada a fin de constituirse en un auxiliar regional de la misma, al extender la identificación de pisos y zonas desde las facies de aguas marinas profundas a las fa- cies someras isócronas.

CRITERIOS DE ZONACION EMPLEADOS

Una zona debe ser el menor espesor de estratos, caracteri- zado por la presencia de una flora o fauna distintiva. La zo- na en si puede variar en espesor, de sitio a sitio, de unas po- cas decenas de centímetros a centenares de metros.

La asociación de varias especies fósiles es más importan- te en la definición de una zona que la presencia de una o dos especies particulares, ya que cualquier especie puede variar algo, ya sea en su aparición, como en su extinción, a cuenta de migraciones o diferencias ambientales.

La aparición parece ser un dato más fidedigno que la ex- tinción, ya que la última puede ser acelerada o retardada por distintas condiciones ambientales sincronas. Este problema se halla brillantemente discutido por Blow (1970, p. 261-263), quien aconseja utilizar en lo posible datos de aparición evolu- cionaria en lugar de los de extinción y estudios de población en lugar de niveles de especies índices únicos.

La difusión de una especie nueva parece realizarse muy aceleradamente. Una razón para esto puede ser la falta de una o más especies enemigas que representen competencia en el am- biente. Cualquier especie establecida forma parte del ciclo ecológico de su biotopo, y posee especies enemigas o inhibido- ras. Un fósil índice ideal debe poseer cinco características esenciales:

1. Extensión estratigráfica vertical (o temporal) corta, tratándose de la existencia de la especie o género.
2. Amplia distribución horizontal o sea, geográfica.

3. Independencia de facies líticas, o sea, que se halle en rocas sedimentarias de composición muy diversa.
4. Ser de fácil identificación.
5. Prolífico en individuos, aunque no constituya elemen- to dominante.

En la práctica ninguna especie, familia, clase o phylum cumple con todos los requisitos anteriormente citados. Los ammonites mesozoicos tienen distribución mundial y sus géneros y especies son de vida cronoestratigráfica notablemente corta, pero están restringidos a ambientes marinos de sublitoral o batial, siendo escasos o no existentes en facies litorales, lagunales, estuarinas, deltaicos. Algo parecido puede decirse de los foraminíferos planctónicos del Cretáceo y Cenozoico. Los ostracodos están restringidos a provincias climáticas del Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico, pero en cambio se les halla en facies no marinas, fluviales y aún lacustres. Asimismo, los gasterópodos y pelecípodos tienen amplia distribución eco- lógica y cronoestratigráfica, con la relativa desventaja de presentar gran diversidad de géneros y especies cuyo reconoci- miento preciso requiere algo de paciencia, además de estar ma- yormente limitadas a provincias climáticas. La ventaja de este último grupo reside en poseer especies de fácil reconoci- miento en el campo, aparte de estar representado en casi todos los tipos litológicos sedimentarios.

La mayoría de las zonas creadas en el presente artículo son zonas de concomitancia (concurrent-range zones), en la cual cada zona está definida por la presencia simultánea de va- rias especies, tal y como fué definida por Rivero (1965).

Hay casos de especies de Turritella, cuya vida estratigrá- fica fué tan corta, como para crear una biozona. Este último tipo de zona se ha empleado en las raras ocasiones en las que una especie de vida corta haya tenido amplia dispersión geográ- fica.

Al nominar especies para las zonas se han tomado en cuen- ta factores como la distribución geográfica, así como la ampli- tud en cuanto a ambientes ecológicos no sólo de la especie ti- po sino de las especies asociadas.

PORQUE EL GENERO TURRITELLA?

Los moluscos de las clases Gasterópoda y Pelecípoda, constituyen más del 95% de la fauna fósil de los sedimentos cenozoicos de la paleoprovincia Caribe-Antillana, no sólo a nivel de individuos sino de especies. De todos ellos se han

seleccionado las especies del género Turritella de los gasterópodos, no sólo por su abundancia en todos los niveles de Cenozoicos sino porque han sido los mejor estudiados y más ampliamente ilustrados.

Las especies de Turritella consideradas son propias de substratos de limo-arena-rudita (Macotay y Scherer, 1969). Considerando que estos tipos de substrato son dominantes en las plataformas continentales, (incluyendo las facies calcáreas) la probabilidad de localizar estas especies en las formaciones cenozoicas es muy alta. Con las zonaciones de Turritella es factible trazar una transición de lutitas con foraminíferos planctónicos hasta la línea de playa, obteniendo superficies isócronas.

El género no tolera aguas salobres ni lagunares, pero como estas características costaneras frecuentemente se alteran con niveles marinos someros, las zonas propuestas aquí conservan su eficiencia en secuencias de sedimentos parálidos como por ejemplo la Formación Urumaco.

Lo anterior ha de tomarse en cuenta teniendo presente que al menos la mitad de las capas fosilíferas Neógeno-Cuaternarias de Venezuela corresponden a asociaciones total o parcialmente tanatocenósicas. Así, no es sorprendente hallar T. abrupta Spieker, representada por ejemplares algo deteriorados y rodados en las calcilimolitas y margas ricas en foraminíferos planctónicos de la Formación Cubagua, de Cerro Macho, Península de Araya.

Por todas las razones expuestas, el autor considera que las zonas de Turritella serán de gran utilidad en la localización de diastemas, hiatus no deposicionales o discordancias internas en formaciones donde la monotonía litológica impida descubrirlas. Estos fenómenos estratigráficos son bastante comunes en las formaciones terciarias marinas del Estado Falcón y en todo el resto de Venezuela.

El deslizamiento gravitacional de sedimentos de plataforma sobre escalones del talud continental y llanuras abisales, ha determinado la presencia de especies de Turritella junto con faunas de moluscos de biofacies epi-continentales. Esto se nota principalmente en áreas donde sedimentos Mio-Plio-Pleistocenos de grandes profundidades han sido elevados y expuestos a la erosión en la costa pacífica de Centro y Suramérica (Olsson, 1942, 1964; Pilsbry & Olsson, 1942).

PRECEDENTES

La zonación a base de Turritella se inició por estudios paleontológicos exhaustivos como los de Hodson (1926) y Merriam (1941). Al existir suficientes denominaciones de taxa, localizadas siquiera regionalmente, pierde su interés el

hecho de que tales nombres denotarán especies, subespecies, variedades o formas transicionales. Un análisis de la validez de los nombres (Macotay & Scherer, 1969) demostró que la mayoría de ellos son distinguibles y perfectamente utilizables, una vez que su extensión bioestratigráfica real fuera esclarecida.

Uno de los primeros intentos de establecer una correlación estratigráfica en el Neógeno de la región Caribe-Antillana mediante moluscos endémicos ha sido el de Woodring (1928). El gran valor de este trabajo consiste en que trata de definir niveles estratigráficos mediante conjuntos faunales, en los cuales a menudo figuran especies de Turritella. La desventaja del método consistió en elegir para zonaciones la extensión bioestratigráfica total de especies endémicas y generalmente de larga vida.

Este es el caso de T. hubbardi, T. larensis y T. gilbert-harrisi, "...especies que se hallan por doquier en capas que se consideran actualmente como representantes de la zona Miocena más baja (horizonte de Angilla)". (op. cit. p.80). Estas tres taxa se hallan en abundancia en formaciones cuyas edades actuales, según la zonación de Foraminíferos Planctónicos, van del Mioceno inferior a niveles altos dentro del Mioceno Medio.

Asimismo, asume que T. "robusta" Grzybowski, (sinónimo de T. abrupta Spieker), está restringida al Mioceno Medio. En realidad esta especie aparece en el Mioceno Medio y se extingue a mediados del Plioceno.

Entre autores modernos, Wheeler (1960, 1963) estableció correlaciones tanto basadas en faunas de moluscos como en foraminíferos, logrando dar a la cuenca Falcón-Zulia una visión mucho más real que trabajos anteriores. Jung (1965) basado exclusivamente en moluscos, determinó la edad de la Formación Cantaure como Mioceno Medio, parte inferior, algo más bajo que su posición actual, insistiendo en su correlación con la Formación Quiroz.

Comentarios a la Zonación de Turritella

Por simplicidad y facilidad de uso se utiliza sólo el nombre de la especie más prominente de las varias que marcan la zona. Por la misma razón, las dos subespecies utilizadas T. gatunensis caronensis y T. bigastigata cartagenensis, se citan sólo con su nombre subespecífico. Asimismo, en el texto se suprimen los nombres de los autores de las taxa en todas las especies que no se hallan citadas en la Tabla 1.

En la "Sección tipo", se define una unidad litoestratigráfica, o parte de ella, en la cual se halla la mejor representación de toda la zona. Esto significa que la mayoría de las especies importantes para la zonación se hallan en la citada sección. Siempre que fuera posible, se ha buscado la sección tipo en Venezuela; sin embargo, en algunos casos fué necesario situarla en las Antillas, Colombia o América Central para tener secciones bien conocidas y estudiadas.

En la "Definición de la zona", se define el tipo de zona y los datos de aparición y/o extinción de las especies que marcan los límites o de las que se hallan dentro de la misma. Es preciso recordar que se adjudica más valor a los datos de aparición que a los de extinción. Se señalan también las especies de importancia que se hallan en la citada zona, con observaciones sobre su frecuencia o escasez, pero cuya aparición o extinción se realiza en niveles distintos a la discutida. Se ha tratado en lo posible de ordenar las especies utilizadas en la zonación en secuencia correspondiente a su importancia.

En "Secciones de referencia", se citan formaciones que tengan evidencia completa o parcial de la presencia de la zona en cuestión. Se mencionan primero las unidades de Venezuela, las cuales se discuten en la parte final del trabajo, para luego citar las de Colombia y Trinidad (Tabla 3). En casos de secciones muy fosilíferas y bien conocidas, situadas en otras regiones de la Paleoprovincia, se citan referencias en Venezuela, Trinidad o Colombia.

En "Edad" se cita la edad determinada por correlación transcontinental a base de foraminíferos planctónicos en las unidades litoestratigráficas, en las cuales se han localizado tanto la sección tipo como las de referencia. Los límites de los períodos, y las porciones inferior, medio y superior de los mismos, en todos los casos corresponden a los determinados por Cati et. al., (1968), Banner y Blow (1965, 1969) y Blow (1968), etc., a excepción del límite Plioceno-Pleistoceno.

Este límite es, aparentemente, el más controversial de todos y en el presente trabajo se le fija en el nivel de la aparición de T. maquetiana, un nivel en el cual se pierde totalmente el aspecto "pacífico" de las faunas antillanas. Este nivel determina la extinción de gran cantidad de especies muy abundantes y de amplia distribución geográfica previa a la misma y la aparición de una fauna moderna, muy semejante a la actual.

Este nivel considerado el del Mioceno/Plioceno por Vignali (1965) y Macsotay (1965) cae en la mitad inferior de la zona N. 21 (Globorotalia tosaensis tenuithec), coincidiendo

do con la opinión de Bandy & Ingle (1970). Este límite Plioceno/Pleistoceno se basa en grandes cambios faunales de gasterópodos, pelecípodos, equinodermos y dientes de peces. Se precisan estudios faunales aún más detallados y el decidir, si el límite entre períodos, ha de fijarse por niveles de cambio faunal -que parece lo más adecuado- o en criterios paleoclimáticos como ha sido el caso con el Pleistoceno.

Un examen somero revela notables diferencias entre las extensiones bioestratigráficas de las especies de Turritella basadas en la bibliografía previa (Macsotay & Scherer, 1969, figura 4) y las basadas en estudio de campo sobre secciones cuya edad por foraminíferos planctónicos era previamente conocida (Tabla 1, este artículo). A su vez, formaciones sobre las cuales no existía información microfaunal satisfactoria, pudieron ajustarse al esquema general: Quiroz, Urumaco, Codore, San Gregorio, etc.

ZONAS

Zona de Turritella adela

Sección tipo:

El miembro marino Boca de la Formación Bohío, cuya fauna detalladamente descrita por Woodring (1970, p. 304-305) es típica de la zona y contiene especies endémicas.

Definición de la Zona

Comprende la biozona de T. adela y T. olssoni, cuya aparición es simultánea a la de T. caleta y corresponde aproximadamente al nivel de extinción de T. carinata Lea y T. arenicola (Conrad), especies típicas del Eoceno superior, de amplia distribución geográfica. El límite superior de la zona está marcado por la extinción de T. adela y T. olssoni, junto con las especies sobrevivientes del Eoceno superior, T. chira y T. salchica, evento simultáneo a la aparición de las especies T. forresti, T. andreasi, T. boweni y T. mitchelli Hubbard. T. samanensis parece extinguirse, o al menos reducirse mucho en número, a mediados de la zona.

En la parte superior de esta zona aparecen T. collazica y T. altilira culebrina (= T. altilira portoricensis Hubbard, no de Maury), primera especie del subgenero Bactrospira que aparece en esta provincia.

El tope de esta zona marca la mayor discontinuidad faunal -en lo que a moluscos se refiere- de casi todo el Cenozoico, a excepción quizás del límite Plioceno/Pleistoceno. La fauna de moluscos de la misma tiene marcado aspecto Eoceno, con numerosos géneros y especies sobrevivientes del citado pe-

riodo, por lo que las unidades con fauna de la zona T. adela han sido atribuidos al período Eoceno y no al Oligoceno. La "zona de Hannatoma", constituida por moluscos marinos sublitales y no de ambientes salobres (2da. edición del L.E.V., p. 298) equivale aproximadamente a esta zona.

Secciones de Referencia

En Venezuela la porción inferior de la Formación Aro y la caliza arenosa de la porción media de la Formación Carbonera (Notestein et al., 1944; Méndez, (1970) contienen una fauna marina insuficientemente estudiada de la zona. Además, corresponden a la zona T. adela, el nivel "C" de la Formación El Carmen de Colombia, la Formación Mirador del Perú y la Formación Playa Rica de Ecuador, con faunas típicas de la misma.

Edad

Corresponde al Oligoceno inferior y a la base del Oligoceno superior, siendo aproximadamente equivalente al Lattorfiano-Rupeliense europeo con inclusión de la base del Chattense (s.l), fide Blow (1968, fig.19). Aparentemente, esta zona sería equivalente del piso Vicksburgiense de Norte América a excepción de sus capas más altas.

Zona de Turritella foresti

Sección tipo

La Formación Antigua completa, en su localidad tipo en la isla de Antigua, Antillas Menores.

Definición de la zona

Comprende el intervalo entre el nivel de la aparición de T. forresti, T. boweni, T. andreasi, T. crocus Cooke y T. michelli Hubbard -la cual coincide con la extinción de T. chira, T. salchica, T. adela y T. olssoni- hasta el nivel de la primera aparición de T. meroensis, T. montañitensis alcotti, T. listrota Woodring y T. systoliata Dall.

Esta zona de concomitancia se caracteriza por el dominio de las especies delgadas de pequeño tamaño, con escultura espiral sencilla y sin ornamentación especial en las Turritella. Persisten a través de esta zona: T. collazica, T. caleta, mientras que T. atilira culebrina se torna muy abundante. En la mitad inferior de la zona aparecen T. cauderalitoensis, T. cauderalitoensis filensis, F. Holdson y T. filacarmenensis, especies localmente abundantes.

Secciones de referencia

En Venezuela las capas más bajas de las Formaciones Churuguara y Castillo presentan niveles muy fosilíferos de esta zona, al igual que la porción inferior de la Formación Siamana en la Península de la Guajira. La Formación San Sebastián de Puerto Rico, en su mayor parte pertenece a este intervalo. La fauna expuesta en la Adivinanza Quarry, de Trinidad (Harris en Waring, 1929) corresponde también a esta zona e incluye especies de aguas relativamente profundas.

Edad

Corresponde al Oligoceno superior (Blow, 1968) incluyendo gran parte de los pisos Chattense y Bormidiense de Europa así como la parte baja del piso Chickasawhayense de Norte América.

Zona de Turritella meroensis

Sección tipo

Parte superior de la Formación Siamana, Península de Guajira, Colombia.

Definición de la zona

Comprende el intervalo desde la primera aparición de T. meroensis, T. systoliata Dall y T. montañitensis alcotti, hasta la aparición casi simultánea de T. hubbardi, T. larenensis, T. tristis (= T. venezuelana) y T. zuliana. Al tope de esta zona se extingue T. boweni. Persisten a través de esta zona T. collazica, T. andreasi, T. filacarmenensis, T. caleta y T. cauderalitoensis; en las facies calcareas T. atilira culebrina y T. crocus Cooke.

En la parte inferior de la zona se extingue T. mitchelli Hubbard, casi simultáneamente con la aparición de T. pagodaformis Dall, (= T. montañitensis saladilloensis F. Hodson) especie endémica pero siempre escasa en individuos.

Esta es una zona de concomitancia en la cual se comienza a notar la incipiente variedad de especies presentes juntas en una misma capa, tan característica del período Mioceno en el área Caribe-Antillana. Corresponde a la biozona de T. listrota Woodring, especie hallada hasta ahora en la región de Panamá solamente.

Renz (1960, p. 340) cita T. mimetes de la Formación Siamana, siendo ésta la única referencia a la existencia de la especie en capas de edad más antigua que Mioceno medio.

Secciones de referencia

Las partes más bajas de la Formación Carapita y Patieci-
tos, la parte media de las Formaciones Churuguara y Castillo,
así como la parte superior de la Formación Guacharaca, con-
tienen las típicas asociaciones de esta zona. También está
representada la asociación en las Formaciones Bas Obispo, Las
Cascadas y Caimito inferior de Panamá; en la parte inferior
de la Formación Mancora del Perú; la parte superior de la For-
mación San Sebastián y la inferior de la Formación Lares de
Puerto Rico.

Edad

Representa la parte superior del Oligoceno superior y
posiblemente la base del Mioceno inferior, (fide Blow, 1968)
pero según el criterio de Cati et al., (1968) quienes situán
el límite Oligo/Mioceno dentro de la mitad inferior de la
zona de Globorotalia kugleri, quedaría restringido al Oligo-
ceno superior. La fauna de moluscos apoya esta última posi-
ción.

Zona de Turritella larensis

Sección tipo

Porción baja de la parte superior de la Formación Chu-
ruguara tal y como la separara Wheeler (1960, 1963).

Definición de la zona

Comprende el intervalo entre el nivel de la aparición de
T. larensis, T. hubbardi, T. tristis (= T. venezolana) y T.
zulia, -el cual corresponde aproximadamente a la de la ex-
tinción de T. boweni - y el nivel de la aparición de T. con-
quistadorana, T. gilbertharrisi, T. quirosana y T. altilira
subsp. Woodring.

Esta zona de concomitancia cubre quizás uno de los inter-
valos cronoestratigráficos mas cortos, pero de mayor signifi-
cado: representa aproximadamente el intervalo alrededor del
cual se halla el límite Oligo/Mioceno, tan discutido.

Persisten a través de la zona, T. andreasi, T. forresti,
T. meroensis, T. caleta, T. montañitensis olcotti, T. pago-
daeformis Dall, T. systoliata Dall, T. cauderalitoensis y T.
collazica. En los sedimentos bioclasticos de la zona se ha-
llan T. crocus y T. altilira culebrina, la cual junto con T.
cauderalitoensis filensis, se extingue al final de la misma.
No se ha observado aparición o extinción de ninguna especie
de Turritella dentro de esta zona.

Secciones de referencia

En Venezuela la zona se halla localmente representada en
el tope de la Formación Guacharaca, así como en la parte media
de la Formación Patieciitos en su localidad tipo. Algunos ni-
veles fosilíferos de la Formación Castillo también contienen
poblaciones de moluscos de esta zona. El tope de la Formación
Lares y la parte media de las calizas de Angola en Puerto Rico,
así como un nivel de poco espesor dentro de la Formación Cai-
mito inferior de Panamá y la Formación Mancora del Perú, pre-
sentan las especies que definen la zona.

Edad

Adjudicada por Bolli (1966A, 1966B) al Oligoceno superior,
Cati et al. (1968) y Blow (1968) situán las zonas correlati-
vas en el Mioceno inferior. La aparición de especies miocenas
muy características en esta zona, en lo que a gasterópodos se
refiere, inclina al suscrito por una edad Mioceno inferior ex-
trema.

Zona de Turritella gilbertharrisi

Sección tipo

Porción baja de la Formación Anguilla en la isla de An-
guilla, Antillas Menores.

Definición de la zona

Comprende el intervalo entre el nivel de la aparición de
T. gilbertharrisi, T. altilira subsp. innom. Woodring, T.
conquistadorana y T. quirosana, -el cual corresponde aproxima-
damente al de la extinción de T. altilira culebrina y T. cau-
deralitoensis filensis - y el nivel de la aparición de T.
curamichatensis, T. gaweaveri y T. montañitensis.

Esta zona de concomitancia tiene amplia distribución en
la Paleoprovincia Caribe-Antillana, ya que el inicio de una
trasgresión mayor en este lapso dejó numerosos depósitos nerí-
ticos someros.

Persisten a través de la zona T. meroensis, T. hubbardi,
T. crocus Cooke, T. tristis, T. caleta, T. collazica, T.
andreasi, T. forresti, T. cauderalitoensis y T. zulia. Ha-
cia el final de la misma, se extinguen T. montañitensis
olcotti, T. pagodaeformis Dall (= T. montañitensis saladillo-
ensis) y T. systoliata Dall.

Secciones de referencia

En Venezuela, las capas más altas de la Formación Churuguara, parte de la porción superior de las Formaciones Castillo y San Luis, así como las capas más bajas de la Formación Casupal en el área de Churuguara contienen abundantes faunas de moluscos de esta zona. La zona de transición entre las Formaciones Patiecitos y Guarabal basado en criterios litológicos convencionales, generalmente se halla en esta zona.

En Trinidad los sedimentos de la Formación Brasso son depositados durante este lapso en ambiente demasiado profundo para la presencia de especies de Turritella. En Colombia, en la Península de Guajira la parte media de la Formación Uipana así como la mayor parte de la Formación Angostura inferior de Ecuador, representan la zona de T. gilbertharrisi.

Edad

Corresponde al Mioceno inferior, siendo equivalente parcial del piso Aquitaniense clásico de Europa.

Zona de Turritella curamichatensis

Sección tipo

La parte inferior de la Formación Agua Clara, al menos en sus afloramientos más occidentales y meridionales donde contiene una representación amplia y continua de esta zona.

Definición de la zona

Comprende el intervalo entre el nivel de la aparición de T. curamichatensis, T. gaweaveri y T. montañitensis -el cual corresponde aproximadamente a la extinción de T. montañitensis, T. pagodaeformis Dall y T. systoliata Dall - y el nivel de la aparición de T. buchivacoana y T. larensis santiagana F. Hodson. Es una zona de concomitancia definida por especies que se hallan restringidas principalmente a la parte central y oriental de la paleoprovincia Caribe-Antillana. Corresponde a la biozona de T. gaweaveri, especie restringida aparentemente a Venezuela noroccidental.

Persisten a través de esta zona, T. hubbardi, T. larensis, T. tristis, T. zuliana, T. atilira subsp. innom. Woodring, T. crocus Cooke, T. collazica, T. conquistadorana, T. gilbertharrisi, T. quirosana y T. filacarmenensis.

En la mitad inferior de esta zona estaría situado el famoso límite Aquitaniense-Burdigaliense, coincidiendo aproximadamente con la aparición de T. falconensis y la extinción de T. andreasi y T. cauderalitoensis. En la mitad superior se presentan dos extinciones simultáneas: T. meroensis y T. caleta, junto con la aparición de T. cauderalitoensis dabajuroensis, otra especie restringida aparentemente a Venezuela noroccidental. Hacia el final de esta zona desaparece T. forresti, la última de las especies pequeñas y de vueltas espirales hinchadas tan característica del Oligoceno superior.

Secciones de referencia

En Venezuela, otra sección fosilífera representativa de esta zona es la porción más alta de la Formación Castillo, expuesta en el borde meridional de la cuenca Falcón-Zulia, tal y como ha sido definida por Wheeler (1960, 1963). La Formación Menecito de Falcón oriental, corresponde en su mayor parte a esta zona; de hecho la especie que la caracteriza fue descrita de punta Curamichate de afloramientos de la Formación.

La mayor parte de la Formación Guarabal y las partes fosilíferas más altas de la Formación Casupal en el área de Churuguara, corresponden a la zona de T. curamichatensis. La parte superior de la Formación Uitpa de la Península de la Guajira, así como la localidad de "Guatchari" de Olsson y Richards (1963) presentan faunas típicas de este nivel. La parte superior de la Formación Anguilla, isla de Anguilla, Antillas menores, también pertenece a esta zona.

Edad

Corresponde al Mioceno inferior y aparentemente el límite Aquitaniense-Burdigaliense de Europa, está en el tercio inferior de esta zona.

Zona de Turritella buchivacoana

Sección tipo

El miembro Santiago de la Formación Agua Clara, en Falcón occidental junto con la parte inferior -fosilífera- de la Formación Cerro Pelado en la misma región.

Definición de la zona

Comprende el intervalo entre el nivel de la aparición de T. buchivacoana y T. larensis santiagana F. Hodson -el cual corresponde aproximadamente al nivel de la extinción de

T. forresti y T. gaweaveri, y el nivel de la aparición de T. altilira altilira, el grupo de T. chipolana T. amaras T. acostata, además de T. prenuncia y T. subgrundifera.

Esta zona de concomitancia tiene una representación más amplia geográficamente que la anterior y en general representa el lapso transcurrido entre la desaparición de las especies pequeñas sobrevivientes del Oligoceno y la aparición de la T. altilira típica. Corresponde a la biozona de T. larensis santiagana F. Hodson, especie hasta ahora sólo conocida en la región tipo.

Persisten a través de la zona T. hubbardi, T. altilira subsp. innom. Woodring, T. larensis, T. quirosana, T. tristis, T. gilbertharrisi, T. zuliana, T. montañitensis, T. falconensis, y muy escasa T. collazica. Se extingue en su parte inferior T. crocus Cooke y en la superior T. cauderalitoensis dabajuroensis; hacia el final de la zona T. filacarmenensis, T. conquistadorana y T. curamichatensis.

Secciones de referencia

En Venezuela la porción superior del miembro inferior de la Formación Casupal inferior, así como la parte superior de la Formación Agua Clara y la inferior de Cerro Pelado, en casi todos sus afloramientos. En Costa Rica esta zona está bien representada en la Formación Usiacuri, también llamada "lutitas de Amoura"; la fauna citada del arroyo Saury, por Olsson (1922) es característica.

Edad

Zona de Turritella chipolana

Sección tipo

El miembro superior de la Formación Casupal en la quebrada La Pluma, Falcón suroriental, tal y como fuera descrita por Méndez (1967).

Definición de la zona

Comprende el intervalo entre el nivel de la aparición de T. chipolana, T. altilira altilira, T. amaras, T. acosta (?), T. prenuncia, T. subgrundifera y T. zuliana palmeri F. Hodson, -el cual corresponde aproximadamente al nivel de la extinción de T. filacarmenensis, T. conquistadorana y T. curamichatensis - y el nivel de la aparición de T. mimetes, T. warfieldi warfieldi, T. warfieldi socorroensis, T. cornellana y T. altilira praecellens (?).

Esta zona de concomitancia establece un enlace correlativo sobre distancias desconocidas con anterioridad en el lapso de tiempo considerado en este trabajo. Está bien representado desde el Perú noroccidental hasta la península de La Florida y desde la baja California hasta Trinidad y Brasil oriental. Representa el inicio del importante intercambio faunal entre el Océano Pacífico oriental y el Mar Caribe, debido probablemente al aumento de la profundidad del mar sobre varias áreas centro-americanas.

Desde el Oligoceno superior existió comunicación, aunque restringida a canales someros en áreas de escasa extensión, de modo que se ha favorecido el intercambio faunal de especies de habitat sublitoral y nerítico superior. Con la zona de T. chipolana se inicia el intercambio faunal en gran escala y no en la zona de T. gatunensis como indicara Woodring (1966).

Persisten a través de esta zona T. hubbardi, T. larensis, T. gilbertharrisi, T. altilira subsp. innom. Woodring 1957, T. quirosana, T. tristis, T. zuliana, T. montañitensis, T. falconensis, T. buchivacoana y T. collazica, - confundida con el descendiente de esta, la T. abrupta, por Senn (1940), H. H. Renz (1956) y Méndez (1967). Al final de este intervalo aparece T. altilira praecellens, probable variedad de T. altilira altilira, especializada para vivir en fondos de clásticos gruesos.

Secciones de Referencia

En Venezuela y en numerosas áreas circunvecinas se inician movimientos tectónicos de subsidencia y elevación, relacionados probablemente a la orogenia andina. En Falcón central-occidental se deposita la parte fluvial-lagunal de la Formación Cerro Pelado, mientras que en áreas de subsidencia se depositaba la parte superior de la Formación Casupal y las capas basales de la Formación Quiróz. En Colombia, la parte inferior de la Formación El Pozo y en Trinidad, la de la Formación Machapoorie también forman parte de estos fenómenos de trasgresión y regresión locales, respectivamente.

Edad

Constituye el nivel más bajo del Mioceno Medio y equivale al mismo nivel del piso Langhiense europeo.

Zona de Turritella mimetes

Sección tipo

La Formación Culebra en su máxima extensión estratigráfica, tal y como fuera estudiada por Woodring (1970, p.309-311) en la zona del Canal de Panamá.

Definición de la zona

Comprende el intervalo entre el nivel de aparición de T. mimetes mimetes, T. cornellana, T. warfieldi warfieldi y T. warfieldi socorroensis, además de la proliferación de T. altilira praecellens y el nivel de la aparición de T. abrupta y T. infracarinata.

Esta zona de concomitancia tiene amplia representación en los sedimentos someros de la paleoprovincia del Caribe y su subdivisión futura se podrá realizar mediante estudios estratigráficos detallados. En la mitad inferior de la zona aparecen T. caparonis, T. mimetes colinensis, T. varicosta paraguanensis y se extingue T. buchivacoana.

En la mitad superior aparecen T. mimetes cocoditana, T. peratthenuata y T. bifastigata bifastigata y se extinguen T. falconensis y T. altilira subsp. innom. Woodring 1959. Persisten a través de esta zona T. hubbardi, T. tristis, el grupo de T. chipolana, T. subgrundifera, T. larensis, T. gilbertharrisi, T. zuliana, T. quirosana, T. montañitensis, T. altilira altilira y T. zuliana palmeri. Se extinguen al final de la misma T. collazica y T. prenuncia.

Secciones de Referencia

En Venezuela occidental, esta zona constituye la mayor parte de la Formación Quiroz y sólo los niveles más bajos de la Formación La Rosa. En el estado Falcón occidental, la parte superior de la Formación Cerro Pelado, toda la Formación Querales, así como la parte inferior de la Formación Socorro tienen faunas de esta zona; hacia el centro del estado, la Formación Querales presenta niveles progresivamente más viejos, de modo que la Formación Socorro en el área de la mesa de Saladillo, posee representación de toda la zona. En la Península de Paraguaná, las calizas arenosas y limolitas basales del área tipo de la Formación Cantaure corresponden a esta zona.

En Trinidad la mayor parte de la Formación Machapoorie y la parte superior de la Formación Brasso contienen ricas faunas de esta zona. En Colombia, gran parte de la Formación Pozo (estaciones 675, 743 y 937 de Hans Bürgl, en Barrios, 1963, Tabla de distribución de moluscos) también pertenece a esta zona.

Edad

Corresponde a la parte inferior del Mioceno Medio y al nivel respectivo del piso Langhiense de Europa.

Zona de Turritella abrupta

Sección tipo

El miembro superior de la Formación Zorritos en su localidad tipo en el área de Zorritos, Perú noroccidental, tal y como fuera estudiada por Olsson (1932).

Definición de la zona:

Comprende el intervalo entre el nivel de la aparición de T. abrupta y T. infracarinata, - el cual corresponde aproximadamente al nivel de extinción de T. collazica y T. prenuncia, - y el nivel de la aparición de T. gatumensis gatumensis, T. vistana y T. matarucana alowensis.

Esta zona de concomitancia, hacia cuya parte media se extinguen T. subgrundifera, T. tristis y T. zuliana palmeri F. Hodson y aparece T. matarucana alowensis, representa el primer nivel Mioceno en el cual se establece la extensión de la fauna Caribe-Antillana a las costas peruanas hacia el suroeste y las de California hacia el noroeste, a las de Brasil ecuatorial por el sureste y a las costas meridionales de Norte América por el norte.

Esta zona probablemente representa un intervalo temporal muy corto pero caracterizado por mucha actividad tectónica en Centro América y zonas andinas en general. Las faunas neógenas de aguas cálidas alcanzan su mayor extensión septentrional y meridional en la costa pacífica de América. El clima cálido probablemente favoreció la gran proliferación de moluscos y la gran dispersión de las especies, ya notada por numerosos paleontólogos de invertebrados.

Persisten a través de esta zona T. altilira altilira, el grupo de T. chipolana, T. mimetes mimetes, T. warfieldi warfieldi, T. warfieldi socorroensis, T. altilira praecellens, T. caparonis, T. mimetes colinensis, T. mimetes cocoditana, T. gilbertharrisi, T. hubbardi, T. larensis, T. quirosana, T. montañitensis, T. varicosta paraguanensis y T. bifastigata bifastigata.

Secciones de Referencia

En Venezuela noroccidental, esta zona constituye el nivel medio de las Formaciones La Rosa y Socorro, así como las lutitas superiores de la Formación Cantaure, gran parte de la Formación Agua Linda y la caliza de Riecito. En

Colombia, la parte superior de la Formación El Pozo a excepción de las capas más altas, corresponde a esta zona; en Trinidad septentrional, gran parte de la Zona de T. abrupta falta por un hiatus. La base de la Formación Tamana contiene faunas de moluscos correlativas, pero no de Turritella, probablemente debido a la elevada cantidad de arcilla.

En las Antillas mayores, la Formación Baitoa de la República Dominicana, Thomonde de Haití y la caliza de May Pen en Jamaica, tienen faunas de moluscos de esta zona. Así mismo la parte superior de las Formaciones Chipola de Estados Unidos suroriental y la Uscari de Costa Rica, así como la zona transicional de las Formaciones Dos Bocas y Progreso de Ecuador sur-occidental y la Formación Montero del Perú occidental, todas corresponden a la Zona de T. abrupta, con buena representación faunal.

Edad

Corresponde a la parte media del Mioceno Medio y equivale al mismo nivel del Langhiense europeo.

Zona de Turritella gatunensis

Sección tipo

El miembro inferior de la Formación Gatún de la zona del Canal de Panamá, tal y como fuera definida por Woodring (1957, 1959, 1964 y 1970).

Definición de la Zona

Comprende el intervalo entre el nivel de la aparición de T. gatunensis gatunensis y T. vistana, - la cual coincide aproximadamente con el nivel de extinción de T. zuliana y el nivel de aparición de T. berjadinensis, T. atilira mirandana, T. gatunensis taratarana, T. guppyi chiriquiensis y la T. bifastigata democraciana.

Esta es una zona de concomitancia, que se caracteriza por su abundancia en especies y coincide probablemente con el avance máximo de la trasgresión del Mioceno Medio en el área Caribe-Antillana. En su parte inferior, se extingue T. varicosta paraguanaensis y en su parte superior T. warfieldi socorroensis, simultáneamente con la reducción drástica de las poblaciones de T. bifastigata bifastigata. Persisten a través de esta zona, T. atilira atilira, abundante aún T. atilira praecellens, T. mimetes mimetes, T. hubbardi, T. warfieldi warfieldi, T. mimetes colinensis, T. mimetes cocoditana, T. infracarinata, T. abrupta, T. caparonis y T. cornellana.

Al final de esta zona se producen numerosas extinciones simultáneas dignas de tomarse en cuenta: T. hubbardi, T. larensis, el grupo de T. Chipolana, T. gilbertharrisi, T. quirosana, T. montañitensis, junto con la disminución de T. atilira atilira. En esta zona es frecuente hallar biocenosis o comunidades de Turritella, constituidos por especies totalmente distintas en capas distintas aún en la misma formación. Este fenómeno que se observa también en las dos zonas anteriores se debe a la diversificación lograda por las especies en lo que a sus habitat se refiere.

Secciones de Referencia

En Venezuela la mitad superior de las Formaciones La Rosa y Socorro, en Falcón occidental; las capas más altas de la Formación Socorro y las más bajas de Caujarao en Falcón central, corresponden a esta zona. Unas calizas bioclásticas y margosas expuestas en el Cerro La Idea, al suroeste de la Casa Cantaure, Península de Paraguaná, poseen típica representación de esta zona. En Venezuela central las capas fosilíferas más bajas de la Formación Aramina en la región de Carenero, tienen una abundante fauna de Turritella de esta zona.

Corresponden a la Zona de T. gatunensis: en Colombia, la Formación Las Perdices, (miembro "L" del grupo Tuberá de Anderson, 1929) a excepción de sus capas más altas; y en Trinidad la mayor parte de la Formación Tamana; en la República Dominicana las zonas I inferior y superior, así como los afloramientos del "Bluff 3" de la Formación Cercado (Maury, 1917) y las capas más altas de la Formación Baitoa, tienen también faunas de esta zona. En Costa Rica, las lutitas de Bastimentos y las capas más bajas de la Formación Gatún, gran parte de la Formación Cardalitos en Perú y en Ecuador las Formaciones Angostura superior, Picaderos y Progreso (parte inferior)

Edad

Corresponde a la parte superior del Mioceno Medio y equivale al mismo nivel del piso Langhiense europeo.

Zona de Turritella berjadinensis

Sección tipo

Capas basales de la Formación Urumaco en la localidad tipo, o sea, los acantilados expuestos a lo largo del río Urumaco al este de la población del mismo nombre.

Definición de la Zona

Comprende el intervalo entre el nivel de la aparición de T. berjadinensis, T. atilira mirandana, T. gatunensis taratarana y T. bifastigata democraciana, el cual coincide con el nivel de extinción de T. hubbardi, T. larensis, T. gilbertharrisi, T. quirosana, el grupo de T. chipolana y T. montañitensis - y el nivel de aparición de T. planigyrata y T. bifastigata cartagenensis.

Esta zona de concomitancia marca una notable declinación no sólo en lo que al número de especies se refiere, sino en el número de individuos de muchas especies abundantes en las zonas precedentes. Simultáneamente, se inicia una regresión general de los mares en toda el área considerada. Durante ese lapso desaparece ya T. bifastigata bifastigata, dando lugar a sus subespecies. Persisten a través de esta zona T. mimetes mimetes, T. gatunensis, T. abrupta, T. atilira atilira, T. vistana, T. matarucana matarucana, T. matarucana alowensis, T. mimetes colinensis, T. perattenuata (? T. guppyi morantensis F. Hodson), T. warfieldi warfieldi, T. caparonis y T. cornellana.

Secciones de Referencia

En Venezuela: la parte inferior de la Formación Lagunillas, la parte superior del Miembro Muaco y la base del Miembro Mataruca de la Formación Caujarao en el área de La Vela de Coro. Así mismo, esta zona está representada en un nivel arenoso de la Formación Aramina del Estado Miranda.

En Colombia: la transición de las Formaciones Las Perdices y Tuberá propiamente dicha (miembros "L" y "M-N" del Grupo Tubara de Anderson, 1929) y las capas de Cucurrupe, descritos por Oinomikado (1939); en Trinidad: el Miembro Los Atajos (San José de auct.) de la Formación Manzani-lla. El nivel está representado además en la Formación Gatún de la Zona del Canal de Panamá, así como en Costa Rica en la fauna descrita del arroyo Boucary, por Olsson (1922).

Edad

Constituye el nivel más alto dentro del Mioceno Medio y es equivalente del mismo nivel en el piso Langhiense europeo. Corresponde así mismo a la "zónula de Gasterópodos" de Young (1958).

Zona de Turritella planigyrata

Sección Tipo

La Formación La Tejita, tal y como la describieron Jam y Méndez (1962), pero refiriéndose exclusivamente a los afloramientos meridionales de la Isla de Margarita.

Definición de la Zona

Comprende el intervalo entre el nivel de aparición de T. planigyrata y T. bifastigata cartagenensis - el cual coincide aproximadamente con la extinción de T. mimetes cocoditana y el nivel de la aparición de T. gatunensis caronensis y T. domingensis.

En la mitad inferior de esta zona de concomitancia se extingue la T. infracarinata, la cual es ya relativamente escasa en la zona precedente y T. cornellana. En la mitad superior se extingue T. warfieldi warfieldi, continuando en esta zona la reducción de especies del género. La reducción a nivel específico aparentemente es compensada por una abundancia local que podría denominarse "explosión de población", pues frecuentemente una sola especie constituye más del 80% de toda la fauna.

La existencia de T. atilira atilira en este nivel es dudosa y T. atilira praecellens es muy escasa; la subespecie mirandana la suplanta en el nicho ecológico. En la mitad inferior de la zona aparece T. atilira montserratensis (= T. atilira urumacoensis F. Hodson). Persisten a través de esta zona T. mimetes mimetes, T. vistana, T. matarucana matarucana, T. berjadinensis, T. peratthenuata, T. abrupta, T. guppyi chiriquiensis y T. caparonis. Al final de esta zona desaparecen siete especies más: T. gatunensis gatunensis, T. matarucana alowensis, T. atilira mirandana, T. gatunensis taratarana, T. bifastigata democraciana, T. warfieldi warfieldi y T. mimetes colinensis.

Secciones de Referencia

En Venezuela: la mayor parte de la Formación Lagunillas, los Miembros Mataruca y Taratara de la Formación Caujarao en su área tipo y en el anticlinal de Buena Vista, así como los niveles bajos de la Formación Aramina en el área de su localidad tipo. Los niveles más fosilíferos de la Formación Urumaco y la mayor parte de la fauna citada por Liddle (1946, p. 475-476). Los fósiles reportados por F. Hodson (1926) de la localidad 1131, perteneciente a la "Formación Pedernales" (Liddle, 1946, p. 494-496) considerada como sinónima de la Formación La Pica, representan los niveles más bajos de la zona.

En Colombia: parte de la Formación Tuberá (Miembros "M-N" superior, "O" y "P" de Anderson, 1929) y en la Península de Guajira, la fauna publicada de la Formación Jimol; en Trinidad: el Miembro Montserrat de la Formación Manzani-lla. Asimismo, se hallan en esta zona, los miembros medio y supe-

rior de la Formación Gatún en la zona del Canal de Panamá, así como la mayor parte de la zona "H" y el Bluff 2 de la Formación Cercado (Maury, 1917).

Edad

Representa el nivel más bajo del Mioceno medio, equivalente a la mitad inferior del piso europeo Tortonense-Messiniense. Incluye el nivel llamado "subzona de Turritella" de Hoffmeister (1938, p. 112) la cual por terminología es sólo una zónula.

Zona de Turritella caronensis

Sección tipo

La Formación El Veral en su sección tipo exceptuando su nivel más alto.

Definición de la Zona

Comprende el intervalo entre el nivel de la aparición de T. gatunensis caronensis y T. domingensis, - el cual coincide con la desaparición de numerosas especies: T. gatunensis gatunensis, T. bifastigata democraciana, T. altilira mirandana, T. matarucana alowensis, T. gatunensis taratarana, T. mimetes colinensis, T. warfieldi warfieldi, - y el nivel de la aparición de T. lloydsmithi.

La reducción faunal tan drástica en la base de la zona, sugiere un cambio climático brusco en Venezuela, con descenso de temperatura similar al descrito por Bandy & Wilcoxon (1970) a base de estudios microfaunales de Italia y California. Este cambio está señalado como ocurrido a mediados de la Zona N.17 de Blow (1968), equivalente a la zona T. caronensis. El cambio mayor en las especies de Turritella es anterior, porque las aguas superficiales y costaneras probablemente se vieron afectadas mucho antes que las masas oceánicas, por el fenómeno causante del cambio climático.

En la parte media de esta zona de concomitancia se extinguen T. caparonis y T. berjadinensis. En la mitad superior se hallan los últimos y escasos ejemplares de T. altilira praecellens. Persisten a través de esta zona T. mimetes mimetes, T. bifastigata cartagenensis, T. planigyrate, T. altilira montserratis, T. guppyi chiriquiensis, T. matarucana, T. abrupta y T. perattenuata.

Secciones de Referencia

En Venezuela: las capas fosilíferas de la mitad inferior de la Formación La Vela y la Formación El Veral, excepto sus capas más altas. La zona apenas está representada en la Formación Urumaco, presumiéndose su equivalencia con algunos de los niveles parállicos, no marinos o hiatii no deposicionales que existen en la citada unidad. Los niveles fosilíferos más bajos de la Formación Cerro Verde de la Península de Araya y las capas más altas de la Formación Aramina en su localidad tipo, contienen faunas de la zona.

En Colombia: la parte superior de la Formación Tuberá (Miembros "Q", "R" y "S" del grupo Tubara de Anderson, 1929) contienen faunas de esta zona. También las contienen el tope de la Formación Manzanilla y la base de la Formación Springvale en Trinidad.

Edad

Corresponde a la parte media del Mioceno Superior y equivale al mismo nivel del piso Tortonense-Messiniense de Europa.

Zona de Turritella lloydsmithi

Sección tipo

La Formación Cubagua en el valle de La Caldera, excluyendo las capas de calizas margosas del tope de la sección.

Definición de la Zona

Comprende el intervalo existente entre el nivel de aparición de T. lloydsmithi - el cual coincide aproximadamente con el nivel de extinción de T. vistana - hasta el nivel de aparición de T. guppyi, T. poncensis y T. portoricensis. Aparentemente, dentro de la zona no se producen extinciones exceptuando a T. altilira montserratis, (= T. altilira urumacoensis) la cual desaparece hacia el final de la misma.

Persisten a través de esta zona, aparte de los ya mencionados, T. bifastigata cartagenensis, T. mimetes mimetes, T. planigyrate, T. matarucana, T. abrupta, T. gatunensis caronensis, T. perattenuata, T. guppyi chiriquiensis y en las faenas de aguas profundas, T. domingensis.

Secciones de Referencia

En Venezuela: las capas más altas de la Formación Cerro Verde, en su localidad tipo y las capas más altas de la Formación El Veral en su localidad tipo. En Colombia: la

parte inferior de la Formación Juan de Acosta, equivalente a la parte más baja del Miembro "T" del Grupo Tubara de Anderson (1929).

En Trinidad: la fauna de la mitad inferior del Miembro Savaneta de la Formación Springvale, es típica de la zona. En Perú, la fauna de la Formación Tumbes (Olsson, 1932) hallada en los niveles superiores de la unidad.

Edad

Representa el nivel más alto del Mioceno Superior y equivale a la parte superior del piso Tortoniano-Messiniense de Europa.

Zona de Turritella guppyi

Sección tipo

La Formación Cerro Negro en su localidad tipo, Península de Araya, tal y como fuera descrita por Vignali (1965).

Definición de la Zona

Comprende el intervalo entre el nivel de aparición de T. guppyi guppyi, T. poncensis y T. portoricoensis - el cual coincide con la desaparición de T. altilira montserratis, (= T. altilira urumacoensis F. Hodson) - y el nivel de la extinción conjunta de T. mimetes mimetes, T. abrupta, T. matarucana y T. gatunensis caronensis.

Desafortunadamente, el límite de esta zona no está marcado con la aparición de ninguna especie nueva. T. bifastigata oreodoxa, taxón íntimamente relacionada con T. bifastigata cartagenensis aparece en la mitad superior de la Zona T. guppyi y adquiere abundancia en la Zona de T. cartagenensis.

Persisten a través de esta zona de concomitancia, T. bifastigata cartagenensis, T. lloydsmithi, T. domingensis y T. perattenuata; se extinguen hacia el tope de la misma, T. mimetes, T. abrupta, T. matarucana, T. guppyi chiriquiensis, T. gatunensis caronensis y T. planigyrata sensu stricto; T. poncensis sufre reducción drástica en su número.

Secciones de Referencia

En Venezuela la capa de caliza margosa al tope de la sección expuesta en la localidad tipo de la Formación Cuba-

gua, corresponde a la base de esta zona; así mismo, la sección expuesta en el Cerro Guaranache al noreste de la población de Araya, Península de Araya, presenta excelente fauna representativa.

En Colombia: gran parte de la Formación Juan de Acosta y la porción basal de la Formación Usiacuri (Weisbord, 1929). En Trinidad: la parte superior del Miembro Savaneta, además de las capas basales del Miembro Melajo, de la Formación Springvale (Jung, 1969).

Edad

Representa aproximadamente la mitad inferior del período Plioceno, lo cual no significa que este límite (Inferior-Superior) coincida con subdivisiones semejantes establecidas en secciones europeas o norteamericanas. Equivale aproximadamente a la porción inferior de los pisos europeos Zanciano-Astiense.

Zona de Turritella cartagenensis

Sección tipo

La Formación Usiacuri de Colombia nor-central, a excepción de los niveles inferiores que contienen aún la fauna de la zona T. guppyi, de donde fue descrita originalmente la especie.

Definición de la Zona

Comprende el intervalo existente entre el nivel de la aparición evolucionaria de T. aff. planigyrata, fide Jung (1969, 1970) a partir de T. planigyrata sensu stricto simultánea a la proliferación repentina de T. bifastigata oreodoxa, - la cual coincide con el nivel de desaparición de T. mimetes mimetes, T. abrupta, T. matarucana, T. planigyrata s.s., T. gatunensis caronensis y T. guppyi chiriquiensis - y el nivel de aparición evolucionario de T. lloydsmithi.

En la mitad superior de esta zona se extinguen T. poncensis, T. guppyi y T. domingensis, todas bastante escasas en individuos. El tope de la zona marca la desaparición de T. bifastigata cartagenensis, T. lloydsmithi, T. portoricoensis y T. bifastigata oreodoxa. T. perattenuata desaparece de la región antillana, para subsistir solamente en las aguas más templadas de la Península de Florida.

Esta zona al estar caracterizada por la abundancia de T. bifastigata cartagenensis, es de alcance parcial más que una zona de concomitancia.

Secciones de Referencia

En Venezuela: incluye todo el Miembro Chiguaje de la Formación Codore, en su área tipo y la porción superior de la Formación Cubagua en el cerro Guaranache de la Península de Araya. Afloramientos de la Formación Cerro Negro (?) en las colinas bajas inmediatamente al oeste del cementerio de Manicuare en la Península de Araya contienen fauna relacionada a esta zona, así como afloramientos de arena limosa, micácea y yesífera en la costa cerca del caserío El Manglillo en la Península de Macanao, que no han de confundirse con la Formación El Manglillo, que aflora en la Isla de Margarita.

La fauna citada de la Formación Castilletes de la Península de la Guajira corresponde a esta zona, presenta varias especies clásicas de la Formación Bowden de Jamaica, la cual tiene una abundante fauna de moluscos de la parte inferior del intervalo. En Trinidad meridional, el Miembro Courbaril de la Formación Morne L'Enfer presenta una abundante fauna de la parte superior de esta zona fide Jung (1969).

Edad

Representa aproximadamente la mitad superior del período Plioceno con equivalencia aproximada a la misma parte del piso europeo Zancleano-Astiense.

Zona de Turritella maiquetiana

Sección tipo

Las Formaciones Cumaná y Caiguire, tal y como fuesen descritas por Ascanio (1969).

Definición de la Zona

Comprende la biozona de T. maiquetiana, especie que aparece en un nivel aproximadamente simultáneo a la extinción de T. bifastigata cartagenensis, T. lloydsmithi, T. portoricensis y T. bifastigata oreodoxa. Se extingue después de pasar transicionalmente a la especie que la suplanta, T. variegata.

La transición se manifiesta por la aparición de ejemplares con ángulo incremental mayor que el de T. maiquetiana (de 11° pasa a 18° - 21°), conservando las restantes ca-

acterísticas de la especie. Esta forma transicional se halla junto con la T. maiquetiana típica y su número relativo crece a medida que la de la especie sensu stricto decrece. Los ejemplares de ángulo mayor y perlamiento en las espirales (T. variegata típica) aparecen sólo en niveles donde la T. maiquetiana s.s., ya no existe. Por esto y para mayores ventajas estratigráficas, este nivel se considera como el tope de la zona, considerándose la forma transicional como parte de la población de T. maiquetiana.

Esta zona constituye un ejemplo típico de biozona, caracterizada por una especie única de extensión restringida a la zona misma. Esta especie ocupa junto con T. aff. planigyrata fide Jung (1969) (variedad de costados plano-cóncavos y labro lizado de T. maiquetiana Weisbord, (1962) el nicho ecológico abandonado por las numerosas especies terciarias del género. Estas especies, junto con T. exoleta, son las únicas del género que pudieron adaptarse al enfriamiento general repetido y prolongado de los mares Antillanos durante el período Pleistoceno. T. aff. planigyrata está restringida a la mitad inferior de la zona. T. exoleta se halla esporádicamente en sedimentos de aguas someras de etapas relativamente frías en Venezuela.

Secciones de Referencia

A la mitad inferior de la zona corresponden: la Formación Playa Grande, incluyendo ambos Miembros: Catia y Maiquetía; la Formación Caiguire, la Formación Cerro Gatón, la Formación Cumaná en cerro Barrigón, Península de Araya (Formación Barrigón de Vignali, 1965), el Miembro Cocuiza de la Formación San Gregorio, y el nivel Matura-Caparo de la Formación Talparo, en Trinidad.

A la mitad superior corresponden: la Formación Mare, la Formación Cumaná en su área tipo y las capas del Castillo de Araya, en Araya. Se citan exclusivamente los niveles que se han estudiado y que contienen la fauna de Turritella descrita. En Colombia, la fauna abundante pero poco estudiada de la Formación Barranquilla parece corresponder a la zona de T. maiquetiana, indiferenciada.

Edad

Corresponde al período Pleistoceno, incluyendo la parte pre-glacial y parte del glacial. Su límite inferior fue discutido al principio de este artículo. El límite superior es aún relativamente dudoso: situado en la mitad superior de la zona N.23, se halla posiblemente alrededor de la penúltima glaciación mayor el Rissense (Illinoisense) o el último interglacial mayor el Eemense (Sangamonense). El esclarecimiento de este problema precisa aún de estudios bio-estratigráficos y radiométricos.

Zona de Turritella variegata

Sección tipo

Terraza marina aún sin nombre estratigráfico, cuya superficie geomórfica está situada a 2 m sobre el nivel del mar, en el extremo occidental de la Península de Araya.

Definición de la Zona

Comprende la zona de alcance parcial de T. variegata o sea el intervalo comprendido entre la extinción de la T. maiquetiana sensu stricto hasta el presente. Esta especie y la T. variegata paraguensis (descrita de las capas de edad Holoceno que afloran en Punta Adaro, Península de Paraguana) constituyen la fauna del género en la zona nerítica interna y litoral, viviendo juntos en el Caribe meridional. T. exoleta en el Holoceno, se halla en aguas marinas profundas (35 - 340 m) y de temperatura relativamente baja en el Caribe meridional y en aguas someras, (1 - 90 m) alrededor de la Península de Florida.

Secciones de Referencia

Terrazas marinas de escasa elevación en Venezuela y países circunvecinos. La correlación de los mismos debe efectuarse mediante estudios faunales, ya que su posición geomorfológica y elevación (o inmersión) con respecto al nivel marino en el cual se formaron varía mucho según la actividad tectónica de cada región. De todas maneras, los conglomerados, areniscas conglomeráticas y calcáreas de origen marino, que afloran en Punta Adaro, las capas de Casa Ventura y las lumaquelas que afloran en la región Higuerote-Carenero, Estado Miranda, constituyen buenas secciones fosilíferas de referencia.

En Colombia: las terrazas de Tierrabomba, cuya fauna (Porta y Sole de Porta, 1960) y edad radiométrica (Porta, Richards y Shapiro, 1963) han sido bien descritas y constituyen un excelente nivel de referencia. Las faunas marinas vivientes en las costas Caribe-Antillanas actuales completan la evidencia.

Edad

Comprende el final del Pleistoceno superior (glacial), incluyendo probablemente los depósitos de la última glaciación, el Würmiense (Wisconsinense) y el Holoceno completo. Probablemente comprende los últimos 120-150 mil años, pero la evidencia cronológica absoluta aún precisa estudio.

Formaciones consideradas de acuerdo a la zonación de Turritella.

A continuación se discuten las formaciones sedimentarias de Venezuela, que han sido consideradas en este artículo, en el mismo orden en que se hallan representadas en la gráfica de correlación (Tabla 3). Sólo se citan las unidades que contienen faunas de Turritella y los límites cronoestratigráficos están establecidos exclusivamente a base de la fauna. Estos límites constituyen los límites máximos obtenidos lo cual significa que dichos límites formacionales están sujetos a futuros cambios, no sólo por los estudios bioestratigráficos más detallados de las secciones, sino por el simple hecho, de que los mismos constituyen superficies diácronas.

Formación La Rosa

Esta formación a pesar de sus escasos afloramientos, ha sido bien estudiada. Dusenbury (1956) discutió ampliamente los estudios previos, la mayoría de los cuales adjudicó este intervalo al Aquitaniense. En la 2da. edición del L.E.V. (1970, p. 343-345) ya se considera la edad como perteneciente al Mioceno Medio, aunque en la tabla de correlación anexa, sigue situada en el Mioceno Inferior.

La confusión reinante entre los autores se agravó con el hecho de incluir a la Formación Quiróz (Maury, 1925) como parte de la Formación La Rosa. La lista faunal de Hoffmeister (1938) coloca a la Formación La Rosa en las Zonas T. mimetes superior, T. abrupta y T. gatunensis, siendo la otra unidad más vieja en ambos límites. Esta diferencia es notada por Woodring (1970, p. 323-324) cuando adjudica al "outerop La Rosa Formation" al Mioceno Inferior y al "subsurface La Rosa Formation", al Mioceno Medio.

Formación Lagunillas

Considerada como de edad Mioceno Inferior-Mioceno Medio por Mohler (1956) y por la tabla de correlación anexa de la 2da. edición del L.E.V. (1970) y como la parte inferior del Mioceno Medio, por el texto del mismo. La fauna citada por Hoffmeister (1938) del Miembro Laguna de esta formación, corresponde a la Zona T. berriadinensis y a la parte inferior de la T. planigrata, con lo que se sitúa en el tope del Mioceno Medio y la parte baja del Mioceno Superior.

Formación Quiróz

Es una de las unidades más controversiales de la cuenca Falcón-Zulia, es correlacionada con la Formación Lagunillas por algunos autores y considerada como sinónimo de la Formación La Rosa por Dusenbury (1956) y por la 2da. edición del

L.E.V. (1970). Asignaciones de edad han oscilado del Oligoceno Superior al Mioceno Medio, considerándola siempre simultánea a la Formación La Rosa.

En base litológica con sus areniscas glauconíticas gruesas, mal estratificadas, areniscas calcáreas y calizas arenosas además de escasas lutitas impuras, la Formación Quiróz amerita su restitución al rango formacional. Casi todos los afloramientos de la Formación Quiróz, son fosilíferos con moluscos marinos de aguas someras.

La fauna colectada por el autor en las localidades 6 y 1140, de F. Hodson (1926), a 1.5 Kms. al suroeste de Quiróz, Estado Falcón, indica una edad más baja en el Mioceno Medio que la que presenta la Formación La Rosa. Los fósiles más característicos son: T. subgrundifera Dall, T. cornellana F. Hodson, T. quirosana F. Hodson, Venericardia quirosana F. Hodson y Neverita (Neverita) quirosana. F. Hodson, correspondientes a las zonas T. chipolana a T. Mimetes. La famosa localidad U.S.G.S. sta. 17293, citada por Woodring (1928, p.81) corresponde también a la Formación Quiróz.

Formación Castillo

La Formación Castillo fué considerada por Wheeler (1960) como de edad Oligoceno Superior-Mioceno Inferior, por el texto de la 2da. edición del L.E.V. (1970) como Mioceno Inferior en su totalidad; y casi totalmente como Oligoceno en la tabla de correlación adjunta a la misma. Su fauna corresponde al intervalo de las Zonas T. forresti a la T. curamichatensis.

Formación Churuguara

Considerada como Oligoceno Inferior? a Oligoceno Medio por F. de Rivero (1956) Wheeler (1960) la elevó al Oligoceno Superior-Mioceno Inferior, para volver a bajarla (op. cit. 1963) mayormente al Oligoceno, tal y como figura en la Tabla de correlación de la 2da. edición del L.E.V. (1970). Por sus macrofósiles, esta formación es mayormente contemporánea con la Formación Castillo, con ambos contactos algo más viejos. Su fauna corresponde al intervalo de las Zonas T. forresti a la T. gilbertharrisi.

Formación Agua Clara

Ha sido considerada como de edad Oligoceno Superior por Chappell (1956), Mioceno Inferior en la Tabla de correlación anexa a la 2da. edición del L.E.V. y Mioceno Medio en el texto de ésta última (1970, p.46-48). Por su fauna de moluscos esta Formación es más antigua hacia el sur y suroeste, donde

se encuentra la base de T. curamichatensis. Hacia el norte y el centro de Falcón comienza en la parte superior de dicha zona. Su límite superior se halla dentro de la parte superior de la Zona T. buchivacoana, de modo que equivale a la mayor parte del piso Burdigaliense y no al del Aquitaniense, como ha sido frecuentemente citado.

Formación Cerro Pelado

Ha sido considerada como del Oligoceno Superior, correlativo con el Aquitaniense de Europa, por Chappell (1956) del Mioceno Inferior (Burdigaliense) en la tabla de correlación anexa a la 2da. edición del L.E.V. y como del Mioceno Medio en el texto de la misma. La Formación Cerro Pelado, principalmente en su base y tope, presenta fósiles marinos de aguas poco profundas. De las capas fosilíferas inferiores, Liddle (1946, p.445) cita a T. planigrata, especie que el suscrito no ha visto en la formación y la cual aparece sólo en la base del Mioceno Superior. La T. prenuncia y T. subgrundifera en cambio, son relativamente comunes y tienen semejanza aparente con T. planigrata.

La Formación Cerro Pelado posee límites estratigráficos algo arbitrarios que son más viejos en Falcón central, en el área de la mesa de El Saladillo (Gamero y Gamero, 1963) que en Falcón occidental. De hecho, en Falcón central es predominantemente parálita y en su secuencia no faltan niveles marinos someros, representados por areniscas calcáreas (Liddle, 1946, pl. 53, fig. 1) donde abunda la T. atilira atilira junto a otras especies de moluscos de aguas someras. En estas capas es frecuente observar a las conchas de moluscos de forma alargada con arreglo mono- o bimodal en la misma, indicando su acumulación por corrientes en áreas cercanas a la playa. La base de estas capas suele presentar abundantes icnofósiles, indicadores de diastemas.

La edad por moluscos es de Mioceno Inferior-Mioceno Medio; Zonas T. buchivacoana superior y T. chipolana, en Falcón central y T. chipolana y T. mimetes inferior en la parte occidental.

Formación Socorro

Considerada como de edad Mioceno Inferior por Senn (1935), Oligoceno Superior-Mioceno Inferior Dusenbury (1956), como la parte inferior del Mioceno Medio por Liddle (1946) y por la tabla de correlación anexa de la 2da. edición del L.E.V. y finalmente como de la parte superior del Mioceno Medio en el texto de la misma, (1970, p. 571). Según su fauna de Turritella esta formación cubre casi todo el Mioceno Medio, siendo sus límites, superior e inferior, más viejos en Falcón central que en Falcón occidental: Zonas T. mimetes a T. gatuensis superior.

Formación Querales

Anteriormente citada como miembro de la Formación Socorro, considerada como de edad Oligoceno Superior por Weingeist (1956), Mioceno Inferior por Senn (1935, p. 80), Mioceno Medio por Liddle (1946) y por la 2da. edición del L.E.V. (1970, p. 505-507). No se la separó de la Formación Socorro sino muy recientemente. La Formación Querales es predominantemente limolítica y posee una rica fauna de Turritella de las Zonas T. chipolana, T. mimetes medio en Falcon central y totalmente de la Zona T. mimetes en el Distrito Miranda. La fauna de moluscos indica sedimentos neríticos de plataforma externa y no de ambiente batial (González de Juana, 1937, p.207).

Formación Urumaco

Considerada como de la parte superior del Mioceno Medio, por Liddle (1946) y Chappell (1956); del Mioceno Medio sin diferenciar por la 2da. edición del L.E.V. y Mioceno Medio-Mioceno Superior en la tabla de correlación anexa a la misma. Esta formación parálca presenta pocos niveles con Turritella, pero de éstos, los del miembro inferior y medio(?) representan las Zonas T. berjadinensis, T. planigyrate y la base de T. caronensis. En el miembro superior el autor no ha observado faunas de Turritella, pero hay moluscos de ambiente somero, correspondientes a llanuras de marea y aguas mixtas: Chione cancellata (Linnaeus), Pyrasus (Pyrasisinus) sp., Perunassa maracaibensis F. Hodson, Anadara (Larkinia) grandis waringi (Maury) e Iphigenia cf. olssoni F. Hodson, correlativas con la Formación Cerro Negro en Araya.

La edad de esta fauna es equivalente a las Zonas T. caronensis (?), T. lloydsmithi y T. guppyi, de edad Mioceno Superior y Plioceno Inferior, lo cual coincide con la opinión de Pascual y Gamero (1969) con respecto a la presencia de Eumegamys sp. en la "capa de huesos", cerca del límite superior de la Formación. A pesar de que Chappell (1956, p.661) afirmara que sus límites inferior y superior son más jóvenes que los de la Formación Caujarao, en la tabla de correlación anexa a la 2da. edición del L.E.V. se les trata como de edades iguales. En realidad la Formación Urumaco es equivalente lateral de Caujarao y La Vela, a través de una zona transicional muy compleja que se extiende entre la región de Coro y la de Urumaco.

Miembro Chiguaje de la Formación Codore

Tratado como formación por Weingeist (1956) y como miembro de la Formación Codore en la 2da. edición del L.E.V. esta unidad ha conservado su edad Mioceno Superior, que le fue asignada por González de Juana (1937, p. 202). Esta unidad

carente de foraminíferos planctónicos representa ambientes de bahía somera abierta con buena representación de la Zona T. cartagenensis, de edad Plioceno Superior. Sólo representa un intervalo cronoestratigráfico muy corto, ya que no es posible subdividirla en base a apariciones y extinciones de taxa de moluscos, que no sean debidos al cambio de ambiente.

Miembro Cocuiza de la Formación San Gregorio

La Formación San Gregorio, que es tratada como de edad Pliocena en ambas ediciones del L.E.V., sólo presenta fósiles marinos en su miembro medio, llamado Cocuiza. Este miembro es considerado de edad Pliocena por Weingeist (1956) y Pliopleistocena por la 2da. edición del L.E.V. sin citar ninguna evidencia fosilífera. Este miembro abunda en moluscos de concha calcítica muy bien preservados. La fauna aragonítica se halla en forma de moldes externos e internos. Reconstrucciones de estos últimos, permiten adjudicar esta unidad a la parte inferior de la Zona T. maiguetiana de edad Pleistoceno Inferior, pre-glacial.

Formación Caujarao

Considerada como de edad Mioceno Medio (superior) por Dusenbury (1956) y Mioceno Superior en el texto de la 2da. edición del L.E.V. (1970, p. 147-149), en la tabla de correlación anexa ocupa un intervalo de Mioceno Medio-Superior. Posee frecuentes capas de Turritella, que corresponden a las Zonas T. gatunensis superior, T. berjadinensis y T. planigyrate. En la región del campo petrolero de Cumarebo, las capas más altas contienen especies de la Zona T. caronensis.

Formación La Vela

Considerada como de edad Mioceno Superior, desde las descripciones de Liddle (1928) y Senn (1935) hasta la 2da. edición del L.E.V. (1970, p. 363-364). Esta unidad, al menos en su localidad tipo, contiene faunas de las Zonas T. planigyrate superior, T. caronensis, T. lloydsmithi y niveles bajos en la Zona T. guppyi del Mioceno Superior y Plioceno Inferior. Los niveles más altos de la unidad sólo contienen capas con Crassostraea.

Formación El Veral

Esta es una de las pocas unidades litoestratigráficas que han conservado su edad, Mioceno Superior, desde que fuese descrita. La formación posee capas fosilíferas lenticulares, que se localizan fácilmente al moverse en zigzag y no perpendicularmente a la estratificación. A 15 m al noroeste

del tercer puente del río Cumarebo, contando desde la alcabala de Tucupido, se halla una capa de caliza margosa con una rica fauna de moluscos (MO/277), que incluye T. gatunensis caronensis, T. atilira montserratis, Persicula venezuelana lavela na F. Hodson, Ostrea messor Maury, Anomia gabbi falconensis F. Hodson y Marginella berjadinensis suteri Rutsch, de composición muy semejante a la fauna de la localidad tipo de la Formación Punta Gavilán, aunque de facies más somera.

En general, toda la sección se hace más marina hacia el oeste con la presencia de moluscos de ambiente nerítico de plataforma externa. La fauna de la Formación El Veral corresponde a la Zona T. caronensis y sus capas más altas presentan la fauna de T. lloydsmithi. Esta edad coincide con la dada por Gamero (1968) a excepción de que el límite superior de la formación representado por un intervalo carente de foraminíferos planctónicos, se sitúa un poco más alto en la sección.

Formación Cantaure

Considerada como de edad Mioceno Medio por Jung (1965, p. 396-397), en el texto y tabla de correlación anexa a la 2da. edición del L.E.V. se le asigna, sin razón, al Mioceno Superior. Esta unidad incluye en su localidad tipo, al norte y sur de la Casa Cantaure faunas de las Zonas T. mimetes superior y T. abrupta y su edad continúa siendo Mioceno Medio.

Formación Cubagua

En su localidad tipo el cañón de La Caldera, Cubagua, esta formación es esencialmente pelítica y su fauna corresponde casi enteramente a la Zona T. lloydsmithi con la Zona T. guppyi presente sólo en las margas arenosas superiores de la sección; ver: Bermúdez (1966, foto No. 6). De este modo, el límite Mioceno/Plioceno se halla aproximadamente en la base de las citadas margas, lo cual concuerda con la edad Mioceno Superior y/o Plioceno Inferior, adjudicado a la misma por G. Rivero N. (1956).

Este afloramiento de solo 70 m. de espesor, es sólo una fracción de la formación completa, de más de 1400 m. (pozo Cubagua -2) y de 1000 m. (pozo Cubagua -1) y corresponde a la base de su mitad superior.

Los miembros Cerro Negro y Cerro Verde, publicados por Vignali (1965), con su litología de clásticos gruesos solo existen en la mitad meridional de la Península de Araya, su área tipo. Su extensión a los sedimentos pelíticos y bio-clásticos de la Formación Cubagua, propiamente dicha, en la mitad septentrional de la Península de Araya y en Cubagua, fide Bermúdez (1966), Bermúdez y Fuenmayor (1966) y Bermúdez y Bolli (1969), va contra las reglas de la nomenclatura del Código Estratigráfico.

Por tanto, se sugiere ascender ambos miembros a rango de formaciones o crear para ellos un nombre formacional distinto al de Cubagua. Por conveniencia, se utilizará la primera alternativa sugerida.

Formación Cerro Verde

En su localidad tipo, los niveles fosilíferos más bajos corresponden a la Zona T. caronensis de la cual sólo se hallan las especies T. vistana y T. atilira praecellens; la Zona T. lloydsmithi, por razones de facies solo se distingue aquí de la T. guppyi inferior por faunas de moluscos, distintos al género Turritella.

Formación Cerro Negro

En su localidad tipo posee una buena representación de la Zona T. guppyi, pero la sección termina en su parte superior en capas de arenas rudáceas de estratificación irregular, con Anadara grandis varingi (Arca patricia auct.) y Bittium sp. Esta fauna indica ambiente hipersalino en el cual Turritella ya no puede subsistir. El gran tamaño alcanzado por la A. grandis varingi favorece una edad más propia de la Zona T. cartagenensis que de T. guppyi.

Unos dos Kms. más al sur, cerca del cementerio de Manicuaré, el tope de la sección contiene una buena representación faunal de moluscos de aguas marinas someras de la Zona T. partagenensis. En todo caso, la Formación Cerro Negro está restringida al período Plioceno.

Formación Cumaná

Esta formación en la Península de Araya está representada por rocas clásticas esencialmente calcáreas, con una fauna de moluscos de concha calcítica. Una serie de moldes externos procedentes de la caliza basal con Lyropecten arnoldi (Aguerrevere) descrito por Vignali (1965) sitúa esta unidad en la parte inferior de la Zona T. maquetiana, o sea, de edad Pleistoceno Inferior. Por sus conjuntos faunales, la Formación Cumaná en Araya correlaciona con el miembro Cattia de la Formación Playa Grande y la Formación Cerro Gato, de Tortuga.

La Formación Cumaná en Cubagua, es correlativa con el tramo expuesto en Araya con la ventaja de contener T. maquetiana y T. aff. planigyrate, con una fauna tanto calcítica como aragonítica bastante bien preservada, aún no descrita. Ambas unidades se correlacionan con la antigua Formación Matura, ahora considerada sinónima del miembro arcilloso Caparo de la Formación Talparo de Trinidad (Jung 1969).

Capas del Castillo de Araya

Considerada como de edad Plioceno Superior por Macsotay (1965) y adjudicada correctamente al Pleistoceno por F. de Rivero en Bermúdez (1966, p. 364) fue incluida como parte de la Formación Cumana (op. cit. p. 368). Esta unidad es una lumaquela o caliza bioclástica compuesta de conchas de moluscos enteros y fragmentados, apenas cementados entre si y constituyen un nivel más alto en la sección. Esta litología, la cual se halla ocasionalmente en la localidad tipo y en secciones de referencia de la Formación Cumana, se halla en estado de cementación avanzada a punto de constituir las rocas más resistentes a la erosión de la citada unidad.

Las capas del Castillo de Araya probablemente representan uno de los primeros niveles interglaciales del Pleistoceno Superior. En ella persiste aún la T. maiquetiana junto con la forma transicional a T. variegata además de una especie aún no descrita, pero sin T. aff. planigyrate. Corresponde así a la parte superior de la Zona T. maiquetiana.

Formación La Tejita

En la Isla de Margarita, la Formación La Tejita si es una unidad litoestratigráfica formal y válida, a pesar de la opinión contraria del texto de la 2da. edición del L.E.V. (1970, p. 361-362). Esencialmente, constituye una unidad clástica, una deposición marginal de la paleocuenca de Cariaco al igual que las Formaciones Cerro Verde y Cerro Negro, pero cuyas fuentes de sedimentos son distintas. En varios niveles presenta abundantes faunas de moluscos, correspondientes a la Zona T. planigyrate, Mioceno Superior, siendo así el nivel estratigráfico aflorante más antiguo de toda la región oriental de la cuenca de Cariaco.

Formación Aramina

En el Estado Miranda esta formación posee localmente faunas de moluscos de las Zonas T. caronensis y T. planigyrate en su área tipo. Faunas marginales de la cuenca contienen niveles tan bajos como el de la Zona T. gatunensis superior. Esta unidad es considerada de edad Mioceno Medio por Hadley (1956) y Mioceno Medio? -Superior? en el texto de la 2da. edición del L.E.V., para finalmente subirla al Mioceno Superior en la tabla de correlación de esta última. La fauna de moluscos indica edad Mioceno Superior en la localidad tipo y tope del Mioceno Medio en la sección marginal de la carretera Carennero-Chirimena.

Grupo Cabo Blanco

Las Formaciones Playa Grande y Mare tienen una abundante fauna de moluscos, correspondientes a la porción media de

la Zona T. maiquetiana detalladamente descritas por Weisbord (1962, 1964a, 1964b) quien las consideró de edad Mioceno Superior y Plioceno Inferior al principio, para luego restringirlas al Plioceno Inferior. Bolli y Bermúdez (1965) establecieron la localidad tipo de la Zona Globorotalia truncatulinoides en el Miembro Catia de la Formación Playa Grande, cuya edad Pleistocena es ampliamente aceptada.

La Formación Abisinia en cambio, es una unidad del Pleistoceno Superior, correspondiente a un ciclo de trasgresión muy posterior a las anteriores, probablemente de la Zona T. variegata.

Agradecimientos

Primeramente se agradece al Geólogo Dr. Wolfgang Scherer G., por su amplia colaboración en el estudio de la taxonomía numérica y filogenia de las Turritellidae, sin la cual este trabajo nunca se hubiese realizado.

Así mismo, se agradece a los bioestratígrafos y paleontólogos: Dr. Pedro J. Bermúdez, del Ministerio de Minas e Hidrocarburos; Dr. G. Sigal, del Institute de Géologie de Francia; Dr. Thomas R. Waller, del Smithsonian Institution; Dr. Hans Bolli, de la Institute de Géologie de Suiza; Dra. Frances Charlton de Rivero y a los geólogos, Sr. Miguel Wehrmann A., del Ministerio de Minas e Hidrocarburos; Dr. Clemente González de Juana y Sr. Mario Vignali C., de la Universidad Central de Venezuela, con quienes el autor ha tenido la excepcional oportunidad de recorrer y muestrear detenidamente afloramientos de numerosas formaciones sedimentarias de Venezuela.

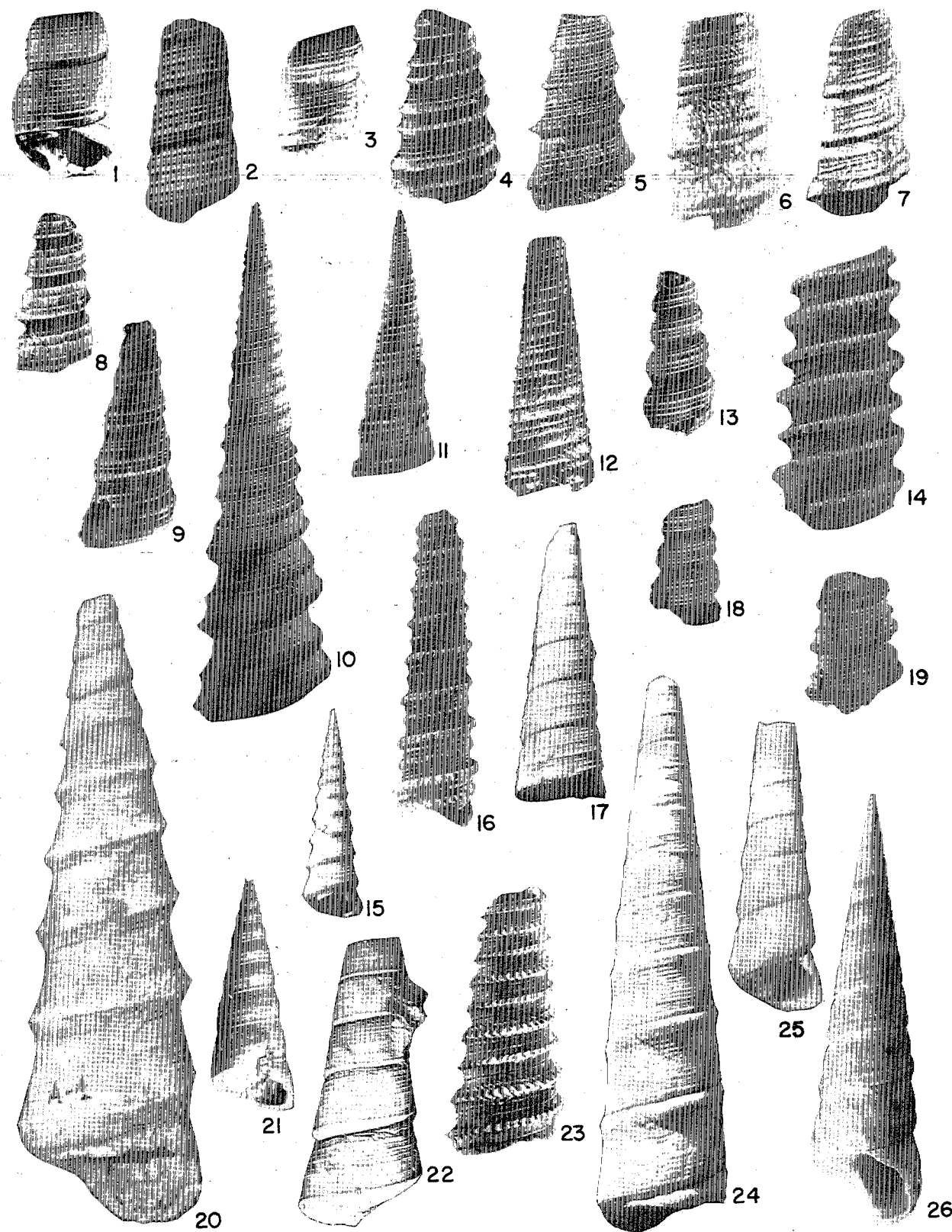
La falta de espacio hace prohibitivo citar a las numerosas personas -aparte de los ya citados- cuyo amable suministro de material bibliográfico ha contribuido grandemente a la existencia de este trabajo. Se agradece en especial al Dr. Max Furrer, de la Creole Petroleum Corporation, quien aparte de las discusiones previas, tuvo la amabilidad de realizar la lectura crítica de este artículo.

Finalmente, es menester expresar toda la gratitud a las numerosas personas, cuya labor tesonera ha hecho posible la realización de una obra tan ciclópea como el Léxico Estratigráfico de Venezuela en sus dos ediciones; y de todos ellos, en especial, a la Dra. Cecilia K. de Petzall a cuyo callado esfuerzo se debe la elevada calidad alcanzada por la citada publicación.

Lámina 1

Ilustración de casi todas las especies utilizadas en la zonación propuesta, incluyendo algunas otras de importancia. Varios ejemplares están representados por ilustraciones originales y en tal caso, sólo se cita la localidad de procedencia, junto con referencias estratigráficas. En la mayoría de los casos, fué necesario utilizar copias fotográficas de ilustraciones de publicaciones previas, como el de F. Hodson (1926). En todos los casos se cita la escala, con respecto al tamaño real del ejemplar ilustrado.

1. Turritella andreasi F. Hodson (1926), aumentado x2.
2. T. forresti Brown (fide Cooke 1919), Formación Antigua, x1,5.
3. T. meroensis Olsson (1931), Formación Heath Inferior, Perú, noroccidental, x1,5.
4. T. boweni F. Hodson (1926), Estado Falcón, x3.
5. T. larensis F. Hodson, Estado Lara, tamaño natural.
6. T. gilbertharrisii F. Hodson, Estado Falcón, tamaño natural.
7. T. curamichatensis F. Hodson, Estado Falcón, x1,5.
8. T. buchivacoana F. Hodson, Estado Falcón, x2.
9. T. gaweaveri F. Hodson, Estado Falcón, x3,5.
10. T. mimetes cocoditana F. Hodson, Estado Falcón, Formación Cantaure, x3.
11. T. hubbardi F. Hodson, Estado Falcón, x1,5.
12. T. falconensis F. Hodson, Estado Falcón, tamaño natural.
13. T. filacarmenensis F. Hodson, Estado Falcón, tamaño natural.
14. T. atilira montserratensis Mansfield, Trinidad, Formación Springvale, x1,5.
15. T. gatunensis caronensis Maury (1925), Isla de Cubagua, Formación Cubagua, localidad tipo, tamaño natural.
16. T. vistana F. Hodson (1926) Estado Falcón, tamaño natural.
17. T. mimetes mimetes Brown & Pilsbry (1911), Estado Miranda, Formación Aramina, tamaño natural.
18. T. gatunensis gatunensis Conrad (1857), Isla de Margarita, Formación La Tejita, tamaño natural.
19. T. berjadinensis F. Hodson (1926), Estado Falcón, x1,5.
20. T. abrupta Spieker (1922), Península de Araya, Formación Cerro Verde, localidad tipo, x0,75.
21. T. planigyrate Guppy (1867), Península de Araya, Cerro Guamache, Formación Cubagua, tamaño natural.
22. T. lloydsmithi Pilsbry & Brown (1917), Península de Araya, Cerro Guamache, Formación Cubagua, tamaño natural.



23. *T. guppyi* Cossmann (1913), fide F. Hodson (1926),
Estado Falcón, x2.
24. *T. bifastigata cartagenensis* Brown & Pilsbry (1917),
Península de Macanao, Isla de Margarita, Formación
Cubagua, tamaño natural.
25. *T. maiquetiana* Weisbord (1962), Grupo Cabo Blanco,
Formación Playa Grande, Miembro Maiquetía, x0,5.
26. *T. variegata* Linné (1758), capturado vivo en Playa
Colorada, Estado Sucre, a 3 m. de profundidad, ta-
maño natural.

STANDARD
↓

Stein 10/24
1969
Coh. 10/24

116
149

Pho
inf

M16
Sup

J.E.V.

Edades y zonaciones transcontinentales, basadas en Foraminiferos planctonicos						Edades y zonaciones regionales, basadas en Moluscos			
Stainforth, 1960, 1965		Bolli & Bermudez, 1965 Bolli, 1957, 1966 A, 1966 B		Banner & Blow 1965, 1969 Blow, 1968, 1970		Zonas de <u>Turritella</u> .		Hodson, 1926, Liddle, 1946	
Edad	Zonas	Edad	Zonas	Edad	Zonas	Edad	Zonas	Edad	
		Tp		Qp	N. 23	Qr- Qp(s)	T. variegata.	Qp	
					N. 22	Qp (inf)	T. maiquetiana	Tp	
					N. 21				
		Tms	Grt. truncatulinoides	Tp	N. 20	Tp	T. cartagenensis	Tms	
			Grt. truncatulinoides		N. 19		T. guppyi		
			Grt. truncatulinoides		N. 18				
			Grt. margaritae		N. 17	T. lloydsmithi			
			Grt. dutertrei		N. 16	T. caronensis			
		Tmm	Grt. acostaensis	Tms	N. 15	Tms	T. planigyrate	Tmm	
			Grt. menardii		N. 14		T. berjadinensis		
			Grt. mayeri		N. 13		T. gatunensis		
		Tmi	Gdes ruber	Tmm	N. 12	Tmm	T. abrupta	Tmi	
			Grt. fohsi robusta		N. 11		T. mimetes		
			Grt. fohsi lobata		N. 10				
			Grt. fohsi fohsi		N. 9		T. chipolana		
			Grt. fohsi barisanensis		N. 8	Tmi	T. buchivacoana	TØ-Tmi	
			Praeorbulina glomerata		N. 7		T. curamichatensis	TØs	
			Gtella. insueta		N. 6		T. gilberthorrii	TØm	
			Crax. stainforthi		N. 5	T. larensis			
					N. 4	TØs	T. meroensis	TØi	
			Crax. dissimilis		N. 3		T. forresti		
		Grt. kugleri	N. 2						
		TØ	G. ciperoensis s.s	TØi	N. 1	TØi	T. adela	Tes	
			Grt. opima opima		=pl9/20				
			G. ampliapertura		P. 18				
		Tes	Cella. chipolensis	Tes	P. 17	Tes		Tes	
			Hastigerina micra						
			Grt. cerroazulensis						

VENEZUELA ZULIA FALCON					VENEZUELA NOR ORIENTAL					TRINIDAD	
Estado Zulia nor- oriental	Estado Falcon occidental extremo	Falcon occidental y meridional	Estado Falcon central	Peninsula de Paraguana (Centro)	ZONAS DE TURRITELLA	Edad	Isla de Cubagua	Extremo occidental de Araya	Isla Margarita meridional	Dto. Federal y Estado Miranda	Trinidad septentrional
		Cocuiza			T. variegata	Qr-	Cast. Araya	Cast. Araya			
		Chiguaje			T. maiquetiana	Qps	Cumana	Cumana	El Manajillo	Mare	Matura
		--?--?--?			T. cartagenensis	Qpi		Norte Sur		Playa Grande	
					T. guppyi	Tp		Cerro Negro			
					T. lloydsmithi			Cu- ba- gua			Springvale
					T. caronensis	Tms	Cubagua	Cerro Verde			
					T. planigyrata			--?--			
					T. berjadinensis				La Tejita	Aramina	Manzanilla
					T. gatunensis						
					T. abrupta	Tmm					Tamana
					T. mimetes						
					T. chipolana						
					T. buchivacoana						
					T. curamichatensis	Tmi					Macha ponce
					T. gilbertharrii						Brasso
					T. larensis						--?--?--?
					T. meroensis						
					T. forresti	TØ					
					T. adela						