

El cuaternario marino de la isla de Tierrabomba (Bolívar)

Por J. de Porta (*) y N. Solé de Porta (**)

RESUMEN.—El pleistoceno marino de la Isla de Tierrabomba se caracteriza por la presencia de dos niveles de terrazas situadas a + 20 m. y a + 3 m. que se corresponden con las antiguas líneas de costa de Penholoway y Silver Bluff del litoral atlántico de América del Norte descritas por varios autores. El estudio bioestadístico de la fauna y las observaciones tafonómicas permiten conocer los tipos de yacimientos y las condiciones ecológicas que han influido en la distribución de la fauna. De esta manera ha sido posible distinguir dentro de una fauna de bahía, algunas sub-facies como la de Bocachica donde el conjunto de la fauna está influenciado ligeramente por la comunicación con el mar libre, y la de Tierrabomba de aguas poco profundas, tranquilas, con el fondo cubierto por extensas praderas de algas; aquí el conjunto de la fauna fósil representa la primitiva biocenosis apenas modificada. Para una interpretación más exacta de la semejanza entre las agrupaciones faunísticas de todas las localidades se han calculado los índices de semejanza a partir de las fórmulas de Pirlot y Crusafont y Truyols. Finalmente se hacen algunas consideraciones sobre esta última fórmula al emplearla con géneros y con especies.

ABSTRACT.—The marine Pleistocen of the Tierrabomba Island is characterized by the presence of two terrace levels at elevations + 20 m. and + 3 m., corresponding to the ancient coast lines of Penholoway and Silver Bluff of the North American Atlantic shore line, as described by several authors. The biostatistical faunal and the taphonomic observations provide a knowledge of the deposits and the ecological conditions which have affected the faunal distribution. On this basis it has been possible to differentiate, from one bay-environment fauna, some sub-facies like the one of Bocachica where the whole of the fauna has been slightly influenced by inlet and the one of Tierrabomba of shallow, quiet waters, with its bottom covered by extensive algal vegetation; here the whole fossil fauna represents the primitive biocenosis barely modified. For a more accurate interpretation of resemblances between faunal groups of all localities, resemblance indexes, according to Pirlot and Crusafont and Truyols formulas, have been calculated. Finally, some considerations are made about the latter formula, regarding its use with genus and species.

RESUME.—Deux niveaux de terrasses placés à + 20 m. et à + 3 m. caractérisent le Pleistocène à l'île de Tierrabomba; ces niveaux se rattachent aux anciennes lignes de rivage décrites à Penholoway et Silver Bluff, sur la côte atlantique de l'Amérique du Nord. L'étude biostatistique et taphonomique de la faune

(*) Universidad Nacional. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá.

(**) Servicio Geológico Nacional. Bogotá.

a permis de mettre en évidence les conditions écologiques sous lesquelles se sont distribuées les faunes. Dans un milieu de baie qui caractérise l'ensemble des faunes on peut distinguer la faune de Bocachica en rapport avec le large et celle de Tierrabomba, de milieu plus tranquille, d'eaux peu profondes et dont le fond est couvert d'un tapis d'algues. La faune fossile à Tierrabomba représente la biocénose primitive à peine modifiée. On a employé les indices de ressemblance d'après les formules de Pirlot et Crusafont et Truyols pour comparer les associations faunistiques des localités étudiées. On fait quelques remarques au sujet de l'emploi de la formule de Crusafont et Truyols appliquée aux genres et aux espèces.

C O N T E N I D O

INTRODUCCION

PLEISTOCENO

Nivel de + 20 m

Nivel de + 3 m

Alrededores de Bocachica

Cementerio de Tierrabomba

Nivel inferior

Nivel superior

Tierrabomba

Nivel inferior

Nivel superior

Semejanzas faunísticas

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

La Isla de Tierrabomba junto con la de Santa Ana y Barú forman un cordón que prácticamente cierra la Bahía de Cartagena. La parte oriental y meridional de la isla queda de esta manera protegida de las olas, condición que ha favorecido el desarrollo de una morfología generalmente suave dando lugar a la formación de playas como la de Tierrabomba, Caño de Loro y Bocachica entre las más importantes. La costa septentrional y occidental con abruptos acantilados contrasta vivamente con el resto de la isla.

El presente trabajo se basa casi exclusivamente en las formaciones pleistocénicas situadas en las zonas nororiental y meridional de la isla, dedicando especial atención a la posición de los fósiles dentro de los sedimentos y a la paleoecología. En los alrededores del Cementerio de Tierrabomba donde el pleistoceno está formado por una masa de arenas de casi tres metros de potencia, se ha dividido artificialmente para poner de manifiesto las variaciones verticales en las proporciones faunísticas.

Damos las gracias a los doctores Marie Lemoine y Hans Bürgli por su amabilidad en la determinación de las algas y de los foraminíferos, respectivamente.

PLEISTOCENO

Los sedimentos pleistocénicos representados por terrazas forman una estrecha pero casi continua faja desde Tierrabomba a Bocachica. Generalmente están recubiertos por materiales recientes que

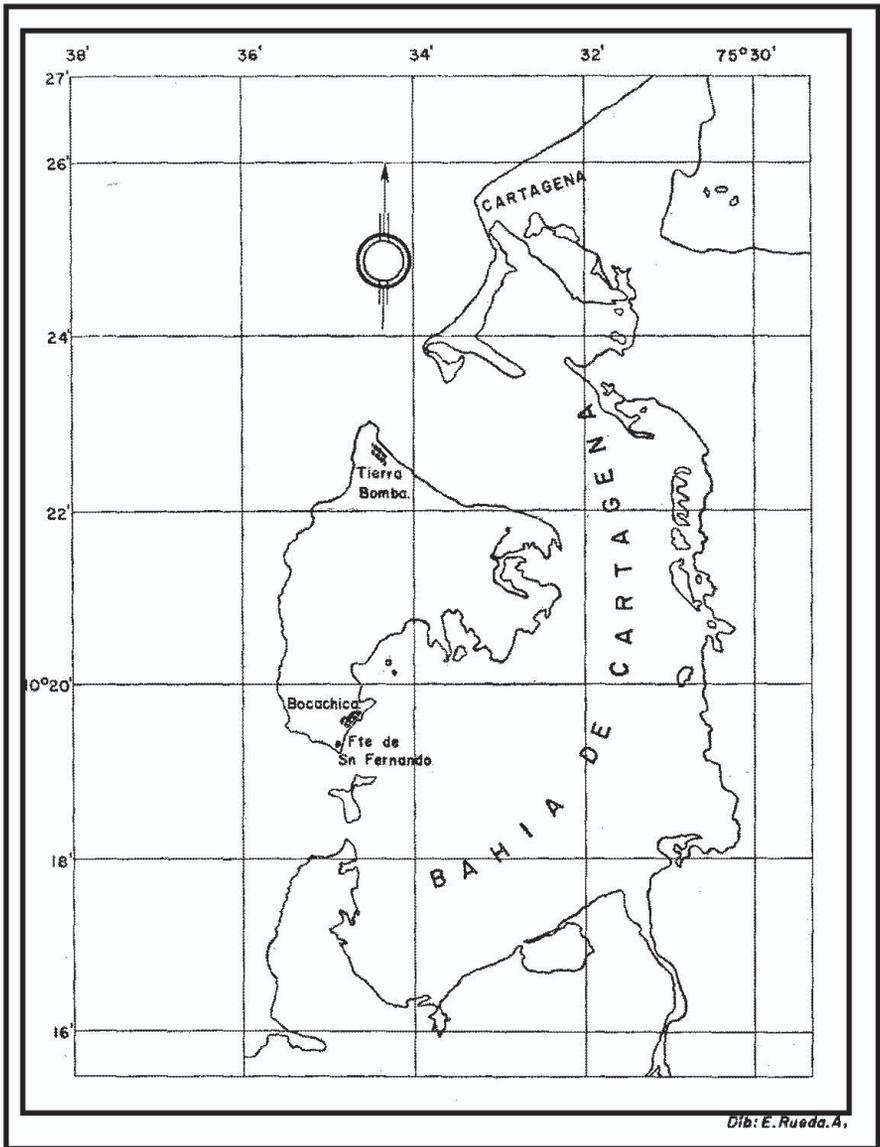


FIGURA 1.—Situación del área estudiada.

constituyen una plataforma con una suave pendiente hacia el mar. Tan solo la existencia de alguna pequeña quebrada o zanja permite reconocer la existencia de la terraza como sucede en los alrededores de Bocachica. En el poblado de Tierrabomba forma un escalón de unos + 3 m sobre el nivel del mar. En la costa occidental esta terraza está representada por pequeñas superficies de arrasamiento que no siempre son fáciles de distinguir.

En general se pueden diferenciar dos terrazas perfectamente separadas no solo por su altura sobre el nivel del mar sino también por su naturaleza. El resto del pleistoceno lo forman suelos y derrubios de pendiente que enmascaran las formaciones más antiguas.

NIVEL DE 20 m.—Está representado en el norte de la isla donde forma una amplia superficie de abrasión que alcanza una longitud próxima a los 2 kilómetros. Esta superficie se ha desarrollado a expensas de las calizas arrecifales del plioceno, posiblemente del plioceno superior.

Este nivel fué ya señalado por Royo y Gómez (1950) que consideró las calizas arrecifales como una terraza de edad pleistocénica. Estas calizas se continúan hacia el interior de la isla y al parecer enlazan con las calizas de la loma de la Vigía. Royo y Gómez señala también en la misma publicación la semejanza entre ambas calizas y la posibilidad de confundirlas cuando presentan un aspecto terroso. Otra prueba en favor de su identidad está en la serie estratigráfica. Debajo de las calizas de la Vigía aparecen unas margas gris-azuladas que también se encuentran debajo de las calizas arrecifales junto al poblado de Tierrabomba. Esta misma estratigrafía se reconoce en la parte superior de La Popa en Cartagena. Los análisis polínicos realizados por Solé de Porta (1960) descartan completamente la edad miocénica de estas formaciones, tal como se las venía considerando, e indican un plioceno posiblemente un plioceno superior.

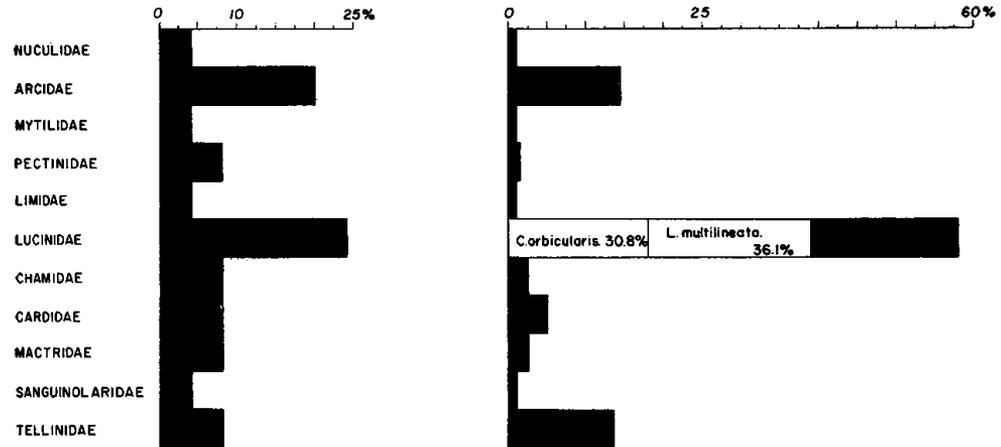
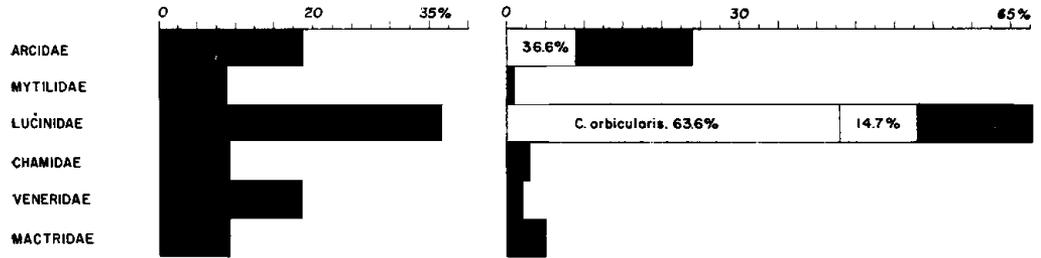
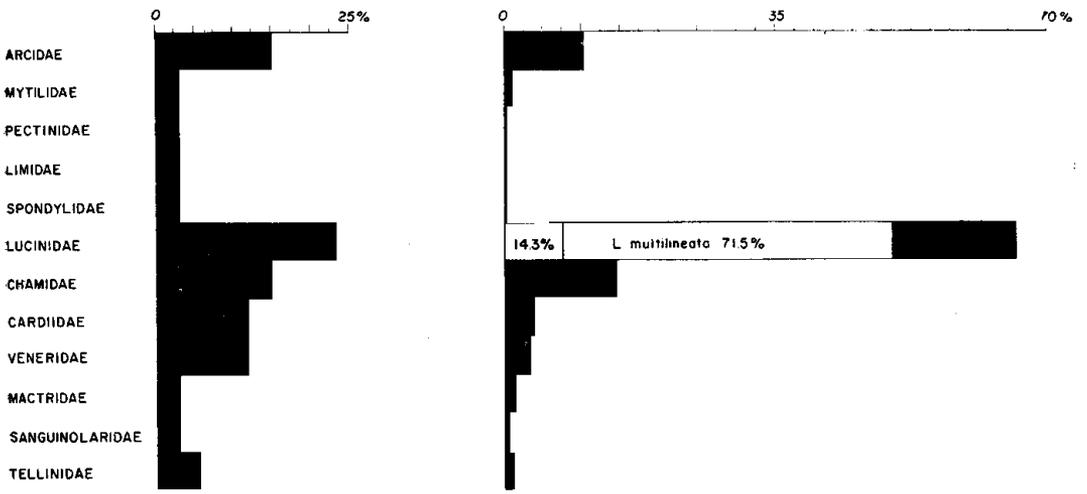
Así pues, esta superficie de abrasión de edad pleistocénica se desarrolló sobre las calizas arrecifales del plioceno. En ella han quedado todavía algunos bloques con perforaciones de moluscos litófagos que no dejan lugar a dudas sobre su origen marino. Esta terraza no la hemos observado en ningún otro punto de la isla.

En la costa atlántica del sureste de América del Norte este nivel está representado por la antigua barrera de Penholoway situada a unos 21 m. sobre el nivel del mar (Cooke) y reconocida también posteriormente por Price (1956).

NIVEL DE + 3 m.—Se extiende prácticamente por todo el borde nororiental y meridional de la isla. Su altura oscila de una localidad a otra pero nunca sobrepasa los + 3 m. Los sedimentos son semejantes en todos los afloramientos aunque los conjuntos faunísticos presentan algunas variaciones como consecuencia de las condiciones ecológicas particulares que han reinado en cada yacimiento.

Esta antigua línea de costa se encuentra bien desarrollada a lo largo de todo el litoral atlántico de Colombia. Correspondería por su altura al nivel llamado Silver Bluff ampliamente extendido por las costas americanas desde Florida a Virginia (Cooke, 1936 y 1943, Mc Neil, 1950 y Price, 1956).

Si bien la similitud es perfecta con Silver Bluff en lo que respecta a la altura, no lo es en cuanto a la presencia de la oxidación de los minerales pesados que se traduce en una faja de color amarillo-anaranjado de las arenas. Parece que sea éste un carácter constante en la línea de costa Silver Bluff de Florida y estaría relacionado con la regresión del mar Palmico, mientras que las barreras arenosas y suelos de los niveles más recientes no presentarían dicha oxidación (Price, 1956).



Dib. E. Rueda A.

FIGURA 2.—Proporciones faunísticas por familias en los Lamelibranquios. A la izquierda por especies; a la derecha por individuos.

Sería sumamente interesante comprobar si en los demás afloramientos de este nivel en las costas colombianas se presenta o no esta oxidación.

La altura como único elemento de correlación no es recomendable mientras no se tenga un conocimiento profundo de los niveles generales de las antiguas líneas de costa. Por otra parte estos restos de terrazas no siempre corresponden propiamente a una transgresión sino que representan un estacionamiento dentro de la regresión general y hay que tener en cuenta que ligeras oscilaciones regionales se traducen en cambios de altitud no siempre fáciles de interpretar dada la pequeña escala vertical en que se trabaja, exagerando muchas veces su verdadera significación. De aquí las múltiples manifestaciones en altura que presentan las líneas de costa recientes.

Alrededores de Bocachica.—La mayor parte del poblado está situado sobre la playa de + 3 m. La zona más apropiada para su estudio se encuentra al N W del Fuerte de San Fernando, donde la cohertera de materiales recientes ha sido erosionada y los sedimentos marinos quedan al descubierto.

La playa está formada por arenas de grano medio y gran abundancia de moluscos. El espesor no se puede determinar con exactitud por no aflorar la base de la terraza, no obstante por su altura máxima de 3 m. sobre el nivel del mar debe estar comprendido entre uno y dos metros.

De esta terraza hemos podido determinar:

Algas

Halimeda opuntia Lamouroux

Foraminifera

Flintina grata (Terquem)
Triloculina cuneata Karrer
Quinqueloculina sulcata D'Orbigny
Quinqueloculina pseudoreticulata Parr
Quinqueloculina seminula (Linné)
Quinqueloculina sp.
Discorbis globularis (D'Orbigny)
Discorbis vilardeboana (D'Orbigny)
Cibicides tumidulus (Brady)
Elphidium articulatum (D'Orbigny)

Anthozoa

Oculina sp.
Siderastrea siderea Ellis et Solander
Favia fragum Esper
Meandrina sp.

Pelecypoda

Arca zebra Swalson
Arca umbonata Lamarck

Barbatia cancellaria Lamarck
Barbatia candida Helbling
Arcopsis adamsi Smith
Mytilus sp.
Pecten sp.
Lima scabra Born
Spondylus sp.
Codakia orbicularis Linné
Codakia orbiculata Montagu
Lucina pensylvanica Linné
Lucina floridana Conrad
Lucina leucocyma Dall
Lucina multilineata Toney and
Holmes
Anodontia alba Link
Phacoides pectinatus Gmelin
Chama congregata Conrad
Chama florida Lamarck
Chama macerophylla Gmelin
Chama sp.
Echinochama cornuta Conrad
Echinochama sp.
Papyridea semisulcata Sowerby
Trigonocardia media Linné
Trachycardium muricatum Linné
Laevicardium laevigatum Linné
Antigona listeri Gray
Antigona cf. *strigillana* Dall

Chione gnidia Brod
Chione paphia Linné
Chione cancellata Linné
Spisula callitiformis Conrad
Asaphis deflorata Linné
Tellina interrupta Wood
Tellina sp.

Gasteropoda

Crepidula onyx Sowerby
Acmaea antillarum Sowerby
Nerita fulgurans Gmelin
Nerita virginea Linné
Smaragdia viridis Linné
Caecum sp.
Modulus modulus Linné
Natica carena Linné
Natica sp.
Astraea longispina Lamarck
Turbo sp.
Callistoma pulchrum Adams
Callistoma zonamestum Adams
Margarites sp.
Diodora cayenensis Lamarck
Petalococonchus sp.
Epitonium sp.
Cymatium martinianum D'Orbigny
Cerithium algicola Adams
Cerithium literatum Born
Cerithium eburneum Bruguière
Cerithium muscarum Born
Cerithium sp.
Triphora decorata Adams

Seila adams Lea
Strombus gigas Linné
Strombus pugilis Linné
Strombus sp.
Erato maugeriae Gray
Murex sp.
Colus stimsoni Mörch
Colus sp.
Buccinum baeri Middendorff
Anachis avara Say
Nassarius ambiguus Pultier
Columbella mercatoria Linné
Colubraria lanceolata Linné
Cyprea cinerea Gmelin
Trivia pediculus Linné
Prunum sp.
Cyphoma emarginata Say
Morum tuberculosum Sowerby
Terebra dislocata Say
Conus stearnsi Conrad
Conus sp.
Oliva cf. *sayana* Ravenel
Bulla striata Bruguière
Turbonilla interrupta Totten

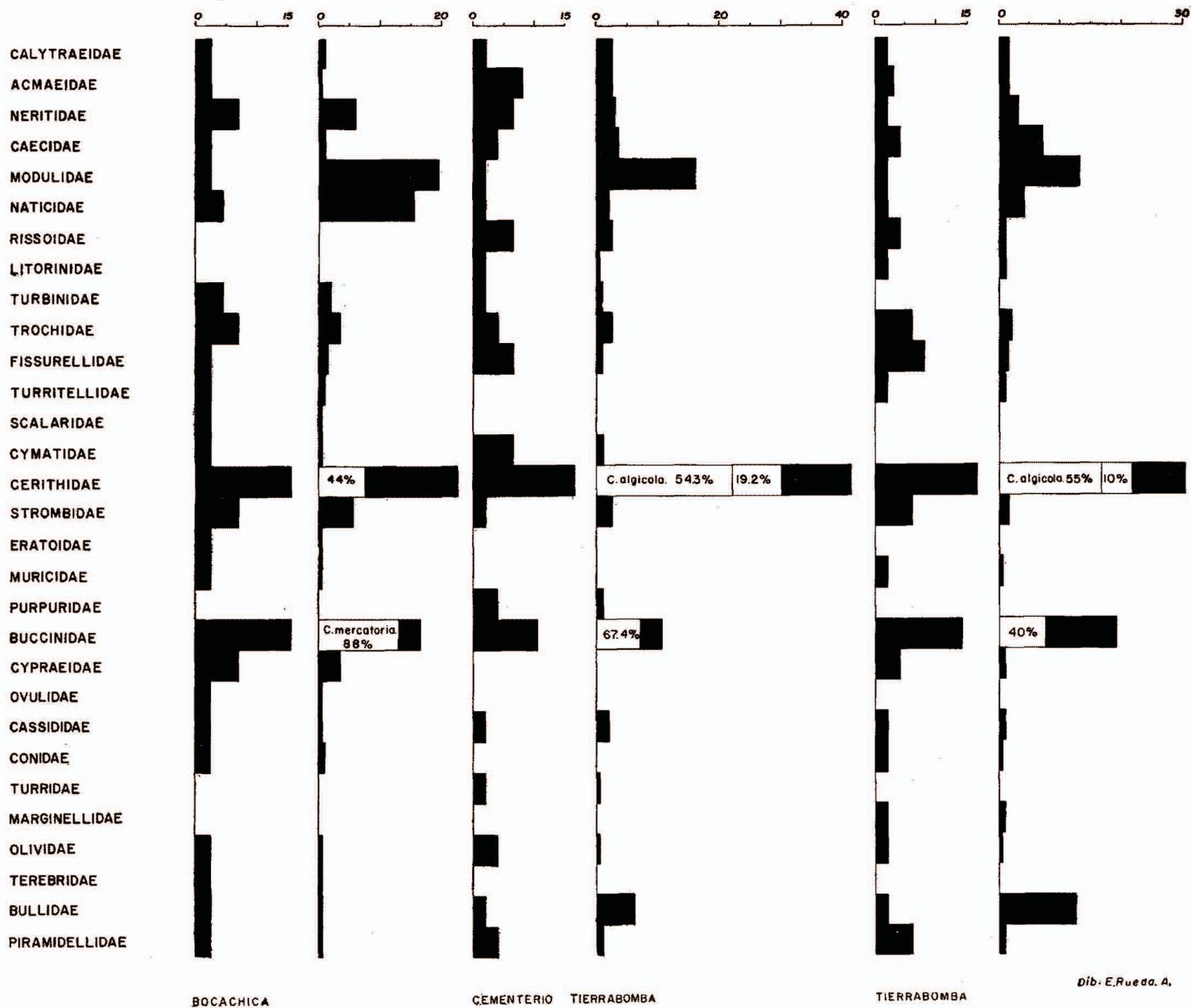
Artropoda

Ostracoda
Bairdia sp.
Cythereis sp.
 Decapoda
 Restos de quelas
 Echinodermata
 Baguetas

Como se ve por la lista anterior la fauna es bastante rica en especies.

Entre los Foraminíferos la familia Miliolidae predomina sobre las demás tanto en el número de especies como en el de individuos (77%). El elevado porcentaje se debe a *Triloculina cuneata* que por sí sola constituye más del 50% de todos los foraminíferos. Las demás familias tienen una escasa representación (*Discorbidae* 3,3%; *Anomalidae* 18,2% y *Elphidiidae* 1,1%).

Los estudios bioestadísticos sobre las poblaciones fósiles deben realizarse con mucho cuidado, empleando siempre la misma unidad para la toma de muestras con el objeto de poner de manifiesto la acumulación masiva o dispersión faunística del yacimiento. Por otra parte hay que prestar gran atención al determinar el número de individuos principalmente cuando se trate de *Lamelibranchios*, pues generalmente no se conservan en un yacimiento unidas las dos valvas. Si se considera cada valva como un individuo queda exagerado el número total de éstos; mientras que si el número total de valvas se divide por la mitad se comete un error por disminuir el número real



Dib. E. Rueda, A.

FIGURA 3.—Proporciones faunísticas por familias en los Easterópodos. A la izquierda por especies; a la derecha por individuos.

un individuo ya que alguno de ellos durante las fases de la formación del yacimiento puede perder alguna valva por fragmentación, disolución, etc. Para salvar estos inconvenientes hemos procedido de la siguiente manera. En primer lugar separamos las valvas izquierdas y derechas para proceder posteriormente a una comparación por tamaños con el objeto de reunir aquellas que puedan corresponder al mismo individuo. En estas comparaciones no se despreciaron los ejemplares fragmentados. De esta manera sin llegar a obtener un valor completamente exacto, el error cometido no es estadísticamente significativo.

En los Moluscos encontramos un predominio de los Lamelibranquios (51,5%) sobre los Gasterópodos (48,5%). Un buen conjunto de especies de Pelecípodos corresponde a formas de concha gruesa que viven fijos y que caracterizan la zona comprendida entre las mareas: Chamidae, Mytilidae y Arcidae, y formas enterradas en la arena como los representantes de la familia Veneridae. Entre la lista de especies determinadas existen algunas cuyo habitat es más bien propio de zonas que están en comunicación con el mar abierto: *Chione cancellata* y *Lucina multilineata*, ésta última por su abundancia en individuos (55%) junto con *Codakia orbicularis* (26%) eleva notablemente la proporción de esta familia (66%).

Algunas especies de Gasterópodos son también indicadores de una zona situada bajo la influencia del mar abierto, como por ejemplo *Epitonium angulatum*, *Turbonilla interrupta* y *Anachis avara* a las que acompañan otras especies que viven en esta zona pero que también son comunes en las bahías: *Diodora cayenensis*, *Seila adamsi*, *Oliva sayana*, etc.

Las familias más numerosas tanto en el número de especies como en el de individuos corresponden a Cerithidae (15 y 23%, respectivamente) y Buccinidae (15 y 17%) con una gran abundancia de *Columbella mercatoria*.

Otras familias como Modulidae y Naticidae, ambas representadas por una sola especie *Modulus modulus* y *Natica carena* alcanzan un elevado porcentaje por individuos (20 y 16%, respectivamente).

Examinando las conchas de los moluscos de este yacimiento se observa que un gran número presentan huellas de carnívoros. Entre los Lamelibranquios a pesar de ser los más numerosos en individuos únicamente el 13% muestra dichas señales. Las familias con mayor proporción son Lucinidae especialmente *Lucina multilineata* y *Codakia orbiculata*, y Arcidae.

Las conchas de Gasterópodos perforadas alcanzan el 18% y las únicas especies atacadas son por orden de importancia: *Natica carena*, *Modulus modulus*, *Cerithium muscarum*, *C. literatum*, *C. algticola* y *Columbella mercatoria*. Es decir, que prácticamente corresponden a individuos carnívoros.

Cementerio de Tierrabomba.—En los alrededores del cementerio de esta localidad la playa de + 3 m. forma un escalón bien marcado sobre el nivel del mar. Hacia el sur pierde altura y queda recubierta por materiales más modernos.

En esta terraza marina se pueden distinguir dos niveles. El inferior es rico en Foraminíferos y Moluscos, mientras que el superior presenta una fauna pobre en Moluscos y una ausencia total de Foraminíferos.

Con el fin de determinar las posibles variaciones ecológicas durante la sedimentación, hemos dividido artificialmente esta formación en niveles de 50 cm. a partir de la base.

Nivel inferior.—Los sedimentos están formados por una masa continua de arenas calcáreas de grano pequeño procedentes principalmente de los restos de corales y calizas coralígenas de las lomas pliocénicas vecinas. Entre las arenas son frecuentes los fragmentos de margas calcáreas cuyo tamaño oscila entre 1 y 2 cm. generalmente poco gastados y con la superficie completamente agrietada. La proporción de estos fragmentos disminuye de la base a la parte más alta. En los dos niveles inferiores los cantos agrietados representan el 30% del total y disminuyen también hacia los niveles superiores. En el primer nivel que comprende los 50 cm. inferiores se han determinado las siguientes especies:

Foraminifera

Textularia agglutinans D'Orbigny
Flintina grata (Terquem)
Triloculina cuneata Karrer
Triloculina subrotundata (Montagu)
Triloculina sp.
Quinqueloculina affinis Costa
Quinqueloculina agglutinata Cushman
Quinqueloculina boschiana D'Orbigny
Quinqueloculina polygona D'Orbigny
Quinqueloculina pseudoreticulata
 Parr
Quinqueloculina seminula (Linné)
Quinqueloculina sulcata D'Orbigny
Quinqueloculina tropicalis Cushman
Fissurina sp.
Bolivina sp.
Nonion scaphum (Fichtel & Moll)
Discorbis globularis (D'Orbigny)
Discorbis vilardeboana (D'Orbigny)
Elphidium articulatum (D'Orbigny)
Elphidium sagrum (D'Orbigny)
Cymbaloporetta squammata
 (D'Orbigny)

Anthozoa

Oculina sp.

Pelecypoda

Arcopsis adamsi Smith
Barbatia cancellaria Lamarck
Codakia orbicularis Linné
Codakia orbiculata Montagu
Lucina multilineata Tomey and
 Holmes
Chama congregata Conrad
Chama sp.
Antigona cf. lister Gray

Maetra sp.

Gasteropoda

Acmaea sp.
Nerita fulgurans Gmelin
Nerita sp.
Smaragdia viridis Linné
Caecum nebulosum Rehder
Caecum cf. anellifer Pilsbry and
 Johnson
Modulus modulus Linné
Natica carena Linné
Rissoina chesneli Michaud
Rissocina cf. bryerea Montagu
Rissoina sp.
Turbo sp.
Callistoma pulchrum Adams
Fissurella nodosa Born
Diodora cayenensis Lamarck
Cerithium algicola Adams
Cerithium muscarum Born
Cerithium eburneum Bruguière
Bittium varium Pfeiffer
Triphora decorata Adams
Columbella mercatoria Linné
Anachis avara Say
Nassarius sp.
Phos guppy Gabb
Bailya intricata Dall
Bulla striata Eruglière
Craspispira ostrearum Stearns
Odcostomia sp.

ostracoda

Bairdia sp.
Cythereis sp.
Hemicithere sp.

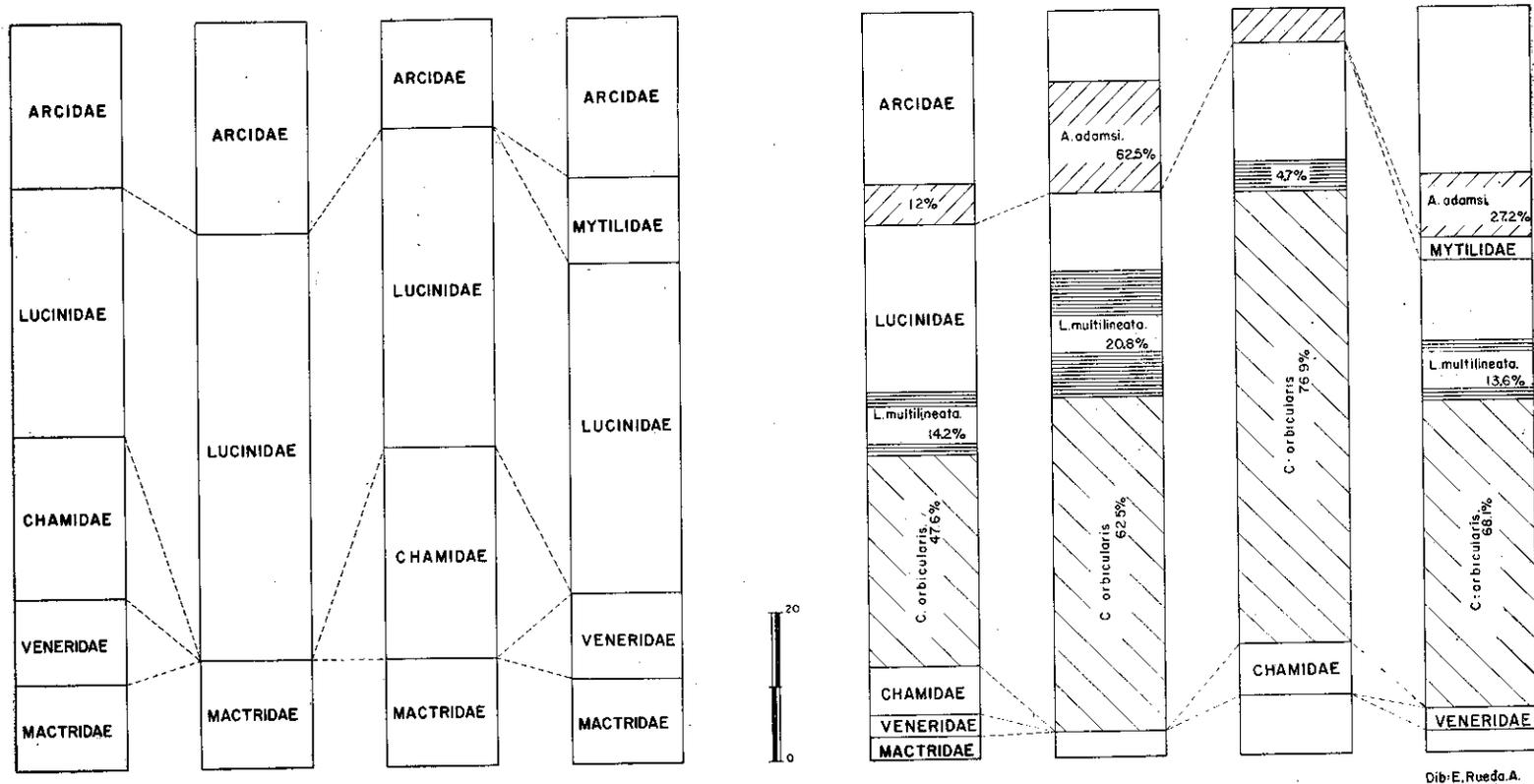


FIGURA 4.—Cementerio de Tierrabomba. Comparación faunística por familias en los Lamelibranquios. A la izquierda por especies; a la derecha por individuos. De izquierda a derecha nivel 1, 2, 3 y 4.

Los Foraminíferos están representados exclusivamente por formas bentónicas. Los Miliolidae son muy ricos en individuos (90%) y en especies principalmente el género *Quinqueloculina*.

En los Moluscos encontramos ya un predominio de los Gasterópodos (75%) sobre los Pelecípodos (25%). Las pocas familias de Lamelibranchios que se han encontrado están constituidas casi por el mismo número de especies. Esta homogeneidad se rompe si las proporciones se establecen sobre el número de individuos de cada familia. En la figura 4 se puede observar claramente la abundancia de Lucinidae (60%) y Arcidae (29%) en este sentido.

Entre las familias de los Gasterópodos encontramos una distribución de especies e individuos paralela a la de los Lamelibranchios. El porcentaje más alto en especies corresponde a Cerithidae y Buccinidae ambas con 17%. Sin embargo ésta última aún con un mayor número de especies es desplazada por Modulidae que por la abundancia de *Modulus modulus* alcanza el 11,5% mientras que Buccinidae llega solo al 10%. Cerithidae con un 40% domina claramente sobre las restantes familias. En la figura 5 se han representado los valores de las especies de Cerithidae más ricas en individuos.

El conjunto de la fauna indica una región de aguas poco profundas comprendida entre la alta y baja marea, con zonas de praderas de algas habitadas por pequeños gasterópodos herbívoros: *Acmaea*, *Rissoina*, etc.

El segundo nivel presenta las mismas condiciones litológicas que el anterior. La fauna es prácticamente la misma.

Foraminifera

Cornuspira antarctica Rhumbler
Articulina sagra D'Orbigny
Flintina grata (Terquem)
Quinqueloculina agglutinans
 D'Orbigny
Quinqueloculina boschiana D'Orbigny
Quinqueloculina costata D'Orbigny
Quinqueloculina polygona D'Orbigny
Quinqueloculina pseudoreticulata
 Parr
Quinqueloculina seminula (Linné)
Quinqueloculina sulcata D'Orbigny
Discorbis globularis (D'Orbigny)
Cymbaloporetta squammata
 (D'Orbigny)

Anthozoa

Oculina sp.

Pelecypoda

Arcopsis adamsi Smith
Barbatia cancellaria Lamarck
Codakia orbicularis Linné
Codakia orbiculata Montagu
Lucina multilineata Tomey and
 Holmes
Anodontia alba Link
Mactra sp.

Gasteropoda

Crepidula onyx Sowerby
Nerita fulgurans Gmelin
Modulus modulus Linné
Natica carena Linné
Littorina sp.
Callistoma pulchrum Adams
Margarites sp.
Cymatium cf. *chlorostomum* Lamarck
Cerithium eburneum Bruguière
Cerithium algicola Adams
Cerithium sp.
Bittium varium Pfeiffer
Strombus sp.
Thais rustica Lamarck
Thais sp.
Anachis avara Say
Columbella mercatoria Linné
Phos cf. *guppy* Gabb
Nassarius sp.
Morum tuberculosum Sowerby
Olivella sp.
Bulla striata Bruguière

Ostracoda

Bairdia sp.
Cythereis sp.
Hemicithere sp.

Los Foraminíferos han quedado reducidos a cuatro familias. En los Miliolidae falta el género *Triloculina* en relación con el nivel anterior. La gran abundancia de individuos pertenecientes al género *Quinqueloculina* eleva a esta familia al 92% del total de Foraminíferos. *Cornuspira*, *Discorbis* y *Cymbaloporetta* son pobres en individuos. Gasterópodos y Lamelibranquios están en la relación de 78 y 22%. La familia Lucinidae sigue dominando tanto en especies como en individuos (57 y 73%). Las especies más abundantes son *Codakia orbicularis* y *Lucina multilineata*, como puede verse en la figura 4.

Faltan entre los Pelecipodos los representantes de las familias Veneridae y Chamidae.

Las proporciones entre los Gasterópodos y las relaciones con el nivel anterior pueden observarse en la figura 5. Han desaparecido las familias Acmaeidae, Caecidae, Rissoidae, Fisurellidae y Turridae, mientras que aparecen otras nuevas como Caliptraeidae, Littorinidae, Strombidae y Purpuridae, entre las más notables. Por individuos las proporciones quedan casi iguales. Hay que señalar un aumento en los Cerithidae que representan el 50% de los Gasterópodos.

La desaparición de la mayor parte de las formas herbívoras indicaría posiblemente una disminución o un desplazamiento de las zonas de algas.

En el tercer nivel, como dijimos al principio, disminuye el número de los cantos calcáreos y los sedimentos al igual que en el nivel siguiente se hacen más uniformes en tamaño. Se han podido determinar las siguientes especies:

Foraminifera

Flintina grata (Terquem)
Triloculina cuneata Karrer
Quinqueloculina amygdaloides
 (Brady)
Quinqueloculina australis Parr
Quinqueloculina bosciiana D'Orbigny
Quinqueloculina costata D'Orbigny
Quinqueloculina polygona D'Orbigny
Quinqueloculina pseudoreticulata Parr
Quinqueloculina seminula (Linné)
Quinqueloculina sulcata D'Orbigny
Spiroculina grata Terquem
Discorbis globularis (D'Orbigny)
Cymbaloporetta squammata
 (D'Orbigny)

Anthozoa

Oculina sp.

Pelecypoda

Arcopsis adamsi Smith
Codakia orbicularis Linné
Codakia orbiculata Montagu
Lucina multilineata Tomey and
 Holmes
Chama sp.

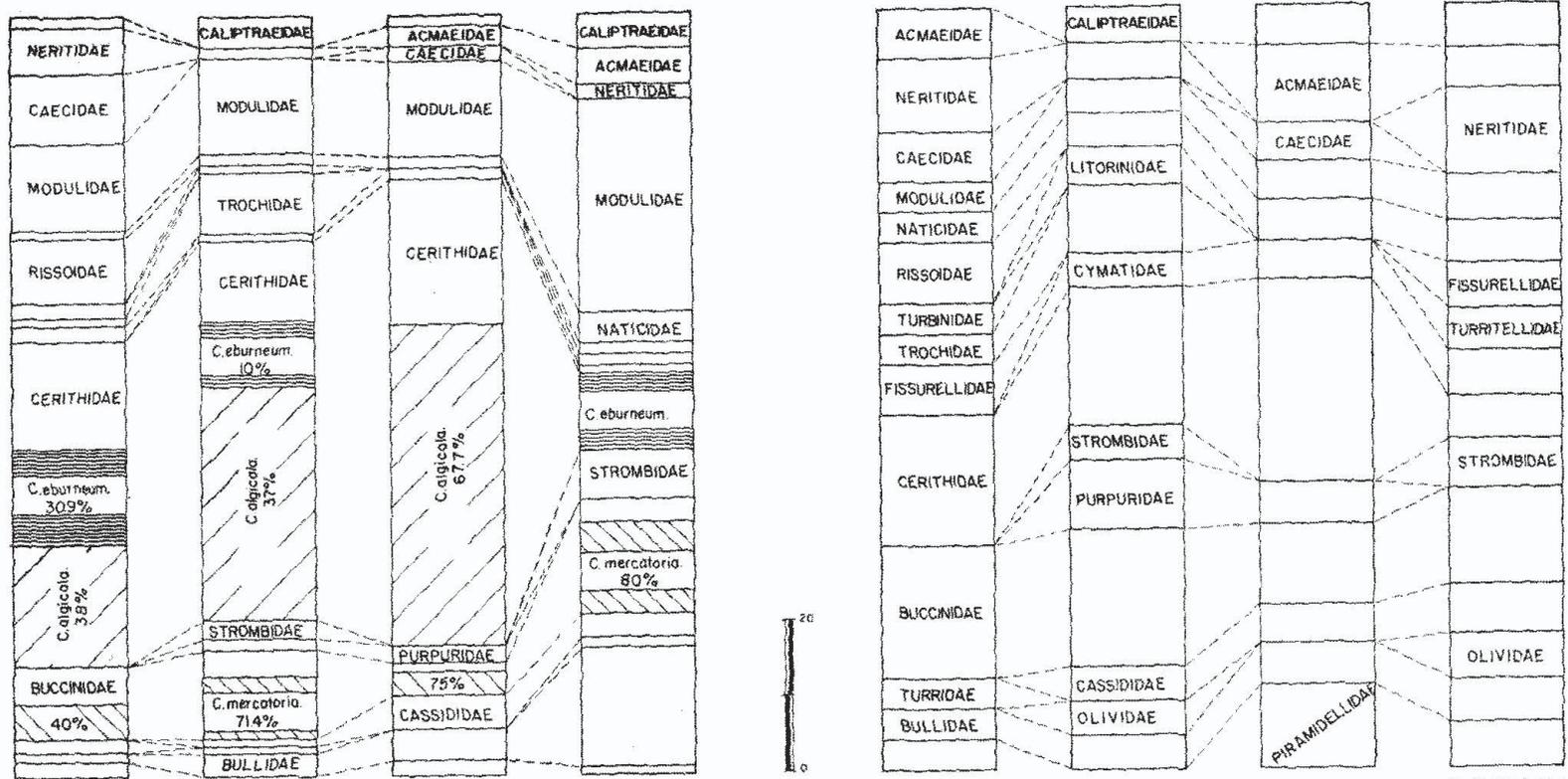
Mactra sp.

Gasteropoda

Crepidula onyx Sowerby
Acmaea antillarum Sowerby
Acmaea jamaicensis Gmelin
Caecum anellifer Pilsbry and Johnson
Modulus modulus Linné
Natica carena Linné
Cymatium gracile Reeve
Cerithium algicola Adams
Cerithium literatum Born
Cerithium sp.
Bittium varium Pfeiffer
Triphora sp.
Purpura sp.
Phos guppy Gabl
Columbella mercatoria Linné
Morum tuberculosum Sowerby
Bulla striata Bruguière
Turbonilla sp.
Odostomia sp.

Ostracoda

Bairdia sp.
Cithereis sp.
Hemicithere sp.



Dr. Eduardo Rueda A.

FIGURA 5.—Cementerio de Tierrabomba. Comparación faunística por familias en los Gasterópodos. A la izquierda por individuos; a la derecha por especies. De izquierda a derecha nivel 1, 2, 3 y 4.

Los Foraminíferos continúan con el predominio absoluto de los Miliolidae (90%). El género *Quinqueloculina* sigue siendo el más rico en especies e individuos. Reaparece el género *Triloculina* pero muy pobremente representado.

En líneas generales tanto en este nivel como en el siguiente se pone de manifiesto una tendencia a volver a las condiciones del nivel inferior. Los Gasterópodos representan el 77% mientras que los Pelecípodos quedan reducidos al 23%.

Reaparece la familia Chamidae y encontramos de nuevo un aumento de los Lucinidae que alcanza el máximo valor por individuos (81%) dentro de los cuatro niveles que consideramos en esta localidad.

Entre los Gasterópodos hallamos nuevamente los géneros *Acmaea* y *Caecum* entre otros. Las familias Cerithidae y Modulidae continúan predominando sobre las demás. La primera en un paralelismo con los Lucinidae llega a su mayor valor individual (62%).

En el cuarto nivel las condiciones litológicas y faunísticas no presentan grandes variaciones en relación con el nivel anterior. De esta zona se ha determinado:

Foraminifera

Cornuspira antarctica Rhumbler

Flintina grata (Terquem)

Quinqueloculina agglutinans

D'Orbigny

Quinqueloculina agglutinata Cushman

Quinqueloculina akneriana bellatula Gasteropoda

Bandy

Quinqueloculina bosciana D'Orbigny

Quinqueloculina costata D'Orbigny

Quinqueloculina polygona D'Orbigny

Quinqueloculina pseudoreticulata

Parr

Quinloculina seminula (Linné)

Quinqueloculina tropicalis Cushman

Globigerinoides triloba (Reuss)

Elphidium articulatum (D'Orbigny)

Elphidium sagrum (D'Orbigny)

Cymbaloporetta squammata

(D'Orbigny)

Anthozoa

Oculina sp.

Pelecypoda

Arcopsis adamsi Smith

Barbatia cancellaria Lamarck

Mytilus sp.

Codakia orbicularis Linné

Codakia orbiculata Montagu

Lucina multilineata Tomey and

Holmes

Anodontia alba Link

Venus sp.

Macra sp.

Crepidula onyx Sowerby

Acmaea sp.

Nerita sp.

Smaragdia viridis Linné

Modulus modulus Linné

Natica carena Linné

Diodora listeri D'Orbigny

Petalococonchus sp.

Cymatium sp.

Cerithium eburneum Bruguière

Phos guppy Gabb

Strombus sp.

Morum tuberculosum Sowerby

Oliva sp.

Turbonilla sp.

Bulla striata Bruguière

Ostracoda

Bairdia sp.

Cythereis sp.

Hemicithere sp.

Las formas bentónicas continúan siendo las únicas que se encuentran. Por primera vez aparece una especie planctónica: *Globigerinoides triloba* pero con una representación tan exigua que carece de significado bioestadístico. *Quinqueloculina* sigue abundante

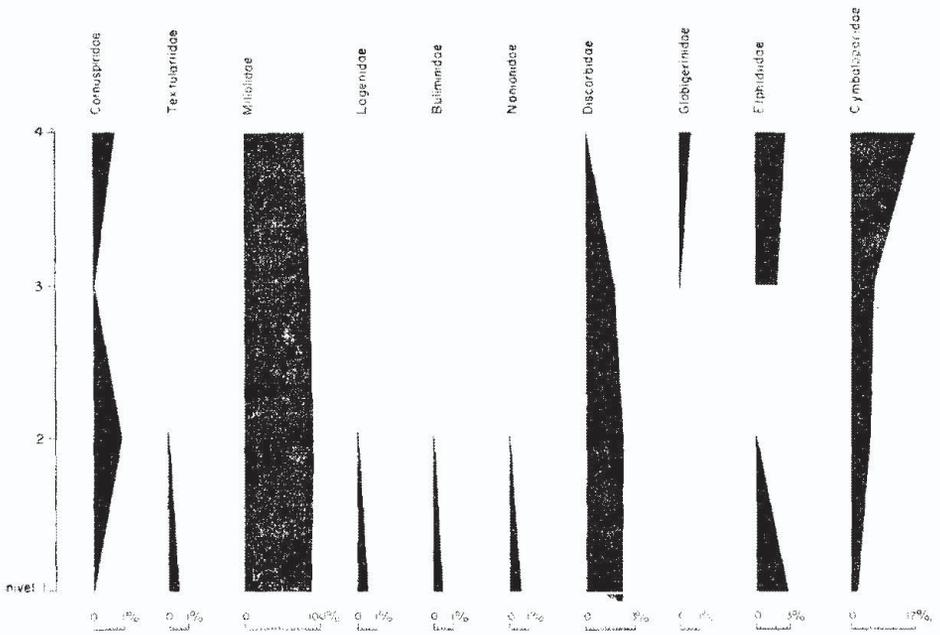
tanto en especies como en individuos, de esta manera la familia Miliolidae conserva un valor alto sobre las familias restantes (79%).

Los Gasterópodos mantienen, como es general en todo el nivel inferior, un neto dominio sobre los Pelecipodos (73 y 27%).

Las familias Lucinidae y Arcidae se reparten entre los Lamelibranquios los valores más altos tanto en especies como en individuos (44% y 61% y 22% y 30%). Entre los Gasterópodos encontramos cambios notables en las proporciones de individuos. Cerithidae se ha reducido extraordinariamente (10%) mientras que *Mautilus modulus* que se mantenía constante acusa ahora un aumento a 28%. Acompañan a esta familia los Buccinidae y Bulidae ambas con un 15%.

Los cambios experimentados por los Foraminíferos en los cuatro niveles se han expresado gráficamente en la figura 6. Las familias con mayor continuidad son: Cornuspiridae, Miliolidae, Discorbidae, Cymbaloporidae y Elphidiidae. De todas ellas la segunda es la más importante, como hemos visto en todos los niveles.

En la figura 7 se representa en círculos concéntricos las variaciones por individuos dentro de los principales grupos de invertebrados. Crustáceos, Equinodermos y Corales por su escasez en individuos y especies se han reunido bajo un mismo grupo.



De E. Rueda A.

FIGURA 6.—Cementerio de Tierrabomba. Variaciones de los Foraminíferos a través de los cuatro niveles.

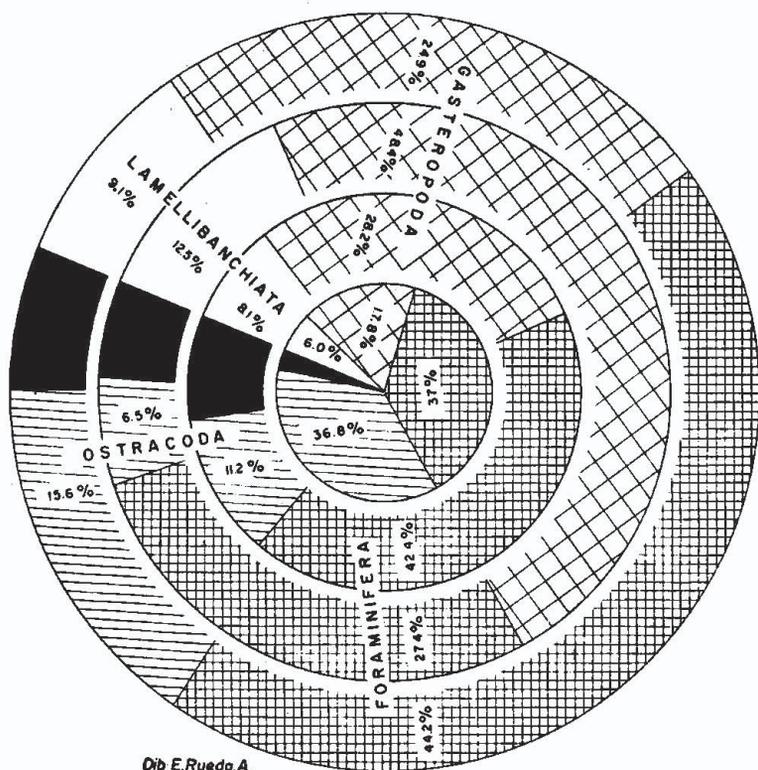


FIGURA 7.—Cementerio de Tierrabomba. Variación faunística de los Invertebrados por individuos y por niveles. Del centro a la periferia nivel 1, 2, 3 y 4.

La mayoría de las familias de Gasterópodos y Lamelibránquios se mantienen constantes en todos los niveles. Debemos hacer resaltar nuevamente la importancia de los Lucinidae y Cerithidae que mantienen su predominio a través de toda la serie.

Si tomamos ahora todo el nivel inferior como una sola unidad litológica y faunística desaparecen todas las pequeñas biofacies que se han puesto de manifiesto al establecer límites artificiales, pero en conjunto no queda alterada la biofacies general; únicamente dejan de apreciarse las variaciones individuales que son las más marcadas.

En las figuras 2 y 3 pueden observarse cómo varían las proporciones entre las familias de los Moluscos tanto en especies como en individuos y al mismo tiempo pueden compararse con las localidades de Bocachica y Tierrabomba. Queda también así de manifiesto no solo la mayor abundancia de individuos en los Gasterópodos (76%) que en los Lamelibránquios (24%) sino también el predo-

minio en general de las mismas familias y especies que hemos venido encontrando en cada nivel.

Las observaciones obtenidas del perfil paleoecológico (figura 8) indican que se trata en conjunto de una sola asociación. En cuanto a la orientación de los fósiles no se observa ninguna predominante. Todos los individuos se encuentran diferentemente orientados, pero no acumulados en grupos sino homogéneamente distribuidos en todo el yacimiento. Es frecuente observar que algunos Lamelibránquios, especialmente *Codakia orbicularis*, *C. orbiculata*, *Anodontia alba*, *Arcopsis adamsi*, *Barbatia cancellaria*, y con menos frecuencia *Lucina multilínea*, presentan las dos valvas unidas. Esta particularidad que se presenta en toda la serie, junto con la distribución homogénea de los fósiles, habla en favor de que no hubo un transporte y que se trata de una oritocenosis que prácticamente sería la imagen real de la biocenosis primitiva; exceptuando naturalmente aquellas formas que por su naturaleza no pueden atravesar el tamiz que representan las fases intermedias.

En los niveles 2 y 4 los individuos completos representan el 18 y 20%, respectivamente del total de individuos entre los Lamelibránquios.

Nivel superior.—Al pasar del nivel inferior al superior nos encontramos ante un cambio de medio según se puede deducir por la fauna. Prácticamente todo el nivel que tiene unos 40 centímetros de espesor, está formado por una masa de fragmentos de algas calcáreas que no ha sido posible determinar. La fauna de este nivel es la siguiente:

Anthozoa

Oculina sp.

Pelecypoda

Arca umbonata Lamarck
Arca sp.
Barbatia cancellaria Lamarck
Arcopsis adamsi Smith
Chlamys cf. *sentis* Reeve
Lima scabra Born
Codakia orbiculata Montagu
Codakia orbicularis Linné
Lucina pennsylvanica Linné
Lucina multilínea Tomes and
 Holmes
Chama congregata Conrad
Chama florida Lamarck
Trachycardium muricatum Linné
Antigona cf. *astrigillana* Dall
Maetra sp.

Gasteropoda

Modulus modulus Linné
Natica carena Linné
Callistoma pulchrum Adams
Cerithium algicola Adams
Cerithium literatum Born
Cerithium sp.
Anachis avara Say
Columbella mercatoria Linné
Chyphoma sp.
Morum tuberculatum Sowerby
Conus sp.
Olivella sp.
Bulla striata Bruguière

Artropoda

Pinzas de crustáceos

Echinodermata

Baguetas de equínidos

Esta fauna es muy pobre tanto en especies como en individuo en relación con el nivel inferior. Faltan completamente los Foraminíferos y los Ostrácodos. Todo parece indicar que se trata de un tanatocenosis.

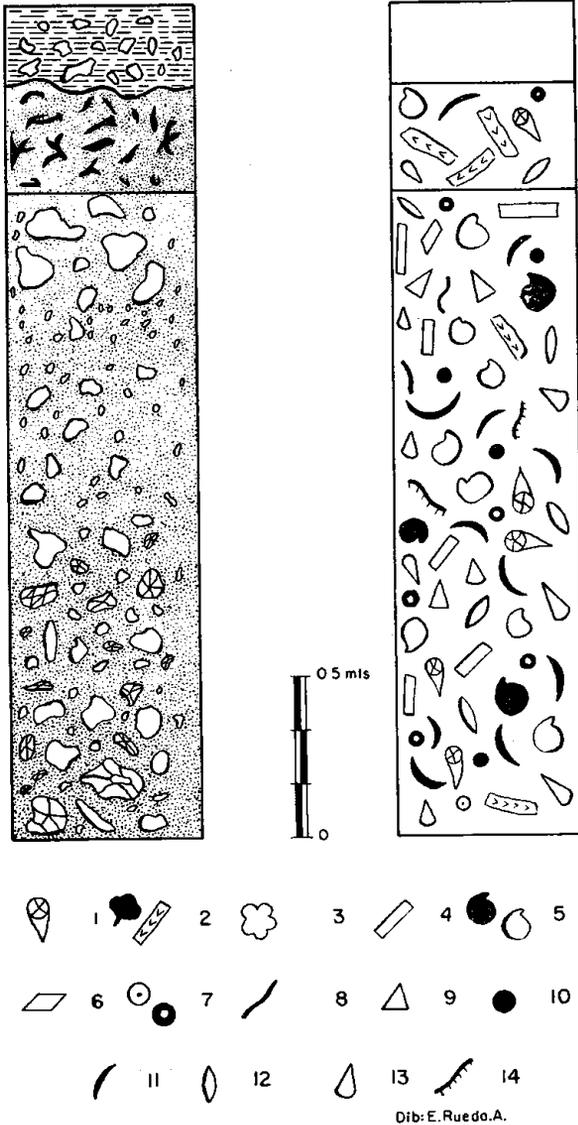


FIGURA 8.—Perfil litológico y paleoecológico en los alrededores del Cementerio de Tierrabomba; 1) *Oculina*; 2) *Halimeda* y otras algas; 3) Corales indeterminados; 4) *Arca*; 5) *Codakia*; 6) *Venus*; 7) *Anodontia*; 8) *Mytilus*; 9) *Strombus*; 10) *Modulus*; 11) *Cerithium*; 12) *Bulla*; 13) *Collumbella*; 14) *Purpura*. En negro se han representado los Lamelibránquios con las dos valvas juntas.

Tierrabomba.—También en esta localidad la terraza de + 3 m. forma un escalón bien marcado. Está adosada al pie del antiguo acantilado. Se distinguen dentro de la terraza dos niveles al igual que en el cementerio de esta localidad. Los sedimentos son predominantemente calcáreos sin presentar los cantos margoso-calcáreos

de la localidad anterior. Hacia el N puede observarse la base de la terraza y la estratigrafía se hace más complicada por la aparición de otras capas en la parte más alta. En el paraje denominado "El Sumbío" a unos 500 m al N de Tierrabomba la serie es la siguiente:

Derrubios de pendiente	0.30 m
Suelos negruzcos englobando bloques de calizas coralígenas pliocénicas	0.20 m
Bloques de calizas coralígenas de unos 30 cm. mezclados con arenas calcáreas y fósiles	0.40 m
Margas arenosas, amarillentas con concreciones calcáreas	1.60 m

Los bloques de calizas coralígenas mezclados con arenas y fósiles representan la base de la terraza que se apoya sobre las margas pliocénicas. La potencia es muy reducida en comparación con las otras localidades. La terraza queda recubierta por un suelo negruzco subreciente. El análisis polínico que se ha practicado indica la presencia de una flora igual a la que actualmente se encuentra en la isla. Las principales familias son: Gramineae, Palmae, Malvaceae, Aquifoliaceae, Umbelíferae, Convolvulaceae, Compositae y Mimosaceae.

El suelo negruzco está recubierto por una capa de 0.30 cm. formada de fragmentos angulosos procedentes de las calizas coralígenas. Donde el suelo ha sido erosionado los derrubios de pendiente recubren directamente el nivel superior de la terraza.

Nivel Inferior.—En el mismo poblado de Tierrabomba apenas puede observarse la base de la terraza. Los sedimentos están formados por arena de grano pequeño que en la base presentan esporádicamente algunos bloques de calizas coralígenas que representan la parte superior de la base de la terraza. Todo el nivel es extraordinariamente rico en fósiles. Se han podido determinar las siguientes especies:

Algas

Halimeda cputia Lamouroux

Discorbis globularis (D'Orbigny)
Elphidium articulatum D'Orbigny
Elphidium sagrum D'Orbigny
Cymbaloporetta squammata
 D'Orbigny
Amphistegina lessonii D'Orbigny

Foraminifera

Flintina grata (Terquem)
Triloculina cuneata Karrer
Triloculina valvularis Reuss
Quinqueloculina agglutinata Cushman
Quinqueloculina akneriana bellatulla
 Bandy
Quinqueloculina austratis Parr
Quinqueloculina bosciiana D'Orbigny
Quinqueloculina costata D'Orbigny
Quinqueloculina polygona D'Orbigny
Quinqueloculina pseudoreticulata
 Parr
Quinqueloculina seminula Linné
Quinqueloculina sulcata D'Orbigny
Quinqueloculina tropicalis Cushman
Archaias angulatus (Fichtell & Moll)
Nonion scaphum (Fichtell & Moll)

Anthozoa

Oculina sp.
Siderastrea sidera Ellis et Solander
Favia fragum Esper

Pelecypoda

Nucula sp.
Arca zebra Swalson
Arca pacifica Sowerby
Barbatia cancellaria Lamarck
Arcopsis adamsi Smith
Mytilus sp.
Pecten sp.
Chlamys sp.

<i>Lima hemphilli</i> Hertlein and Strong	<i>Bittium varium</i> Pfeiffer
<i>Codakia orbiculata</i> Montagu	<i>Triphora pulchella</i> Adams
<i>Codakia orbicularis</i> Linné	<i>Triphora nigrocincta</i> Adams
<i>Lucina multilineata</i> Tomey and Holmes	<i>Strombus gigas</i> Linné
<i>Anodontia alba</i> Link	<i>Strombus pugilis</i> Linné
<i>Trigonocardia media</i> Linné	<i>Strombus</i> sp.
<i>Laevicardium laevigatum</i> Linné	<i>Murex</i> sp.
<i>Spisula</i> sp.	<i>Colus stimpsoni</i> Mörch
<i>Macra</i> sp.	<i>Colus</i> sp.
<i>Tellina interrupta</i> Wood	<i>Buccinum bueri</i> Middendorff
<i>Tellina</i> sp.	<i>Anachis avara</i> Say
	<i>Nassarius ambiguus</i> Pultier
	<i>Phos guppy</i> Gabb
	<i>Columbella mercatoria</i> Linné
	<i>Bailya intricata</i> Dall
	<i>Cypraea</i> sp.
	<i>Trinia pediculus</i> Linné
	<i>Morum tuberosum</i> Sowerby
	<i>Conus</i> sp.
	<i>Marginella</i> sp.
	<i>Oliva</i> sp.
	<i>Turbonilla interrupta</i> Totten
	<i>Bulla striata</i> Bruguière
	<i>Turbonilla</i> sp.

Gasteropoda

<i>Crepidula onyx</i> Say	
<i>Acmaca</i> cf. <i>scabra</i> Gould	
<i>Acmaca</i> cf. <i>pelta</i> Eschscholtz	
<i>Acmaca</i> sp.	
<i>Smaragdia viridis</i> Linné	
<i>Caecum nebulosum</i> Rehder	
<i>Caecum anellifer</i> Pilsbry and Johnson	
<i>Melampus modulus</i> Linné	
<i>Natica carena</i> Linné	
<i>Rissoina chesneli</i> Michaud	
<i>Rissoina</i> sp.	
<i>Littorina</i> sp.	
<i>Callistoma pulchrum</i> Adams	
<i>Callistoma</i> sp.	
<i>Margarites</i> sp.	
<i>Diodora cayenensis</i> Lamarck	
<i>Diodora listeri</i> D'Orbigny	
<i>Diodora dysoni</i> Reeve	
<i>Diodora</i> sp.	
<i>Petalocochus</i> sp.	
<i>Cerithium algicola</i> Adams	
<i>Cerithium literatum</i> Born	
<i>Cerithium muscarum</i> Born	
<i>Cerithium</i> sp.	

Artropoda

Quejas de crustáceos

Ostracoda

Bairdia sp.
Cythereis sp.
Hemicithere sp.

Echinodermata

Baguetas de equinidos

Los Foraminíferos son bastante abundantes, representan el 28,1% del total de individuos entre los Invertebrados. La familia Milliolidae es la más rica en especies y en individuos (81% del total de Foraminíferos). Este elevado porcentaje se debe, al igual que en la localidad anterior, al género *Quinqueloculina*, que representa el 88% del total de individuos de la familia, mientras que *Triloculina* solo alcanza el 9% y el valor restante corresponde a *Flintina*. La familia más numerosa que sigue es *Peneroplidae* que con una sola especie *Arcata angulatus* alcanza un 12%.

Gasterópodos y Lamelibránquios siguen la ley normal con predominio de los primeros (76 y 24%, respectivamente). Las familias más bien representadas son Lucinidae y Arcidae. Ambas con un buen conjunto de especies. En la primera destacan *Lucina multilineata*

(36% del total de la familia) y *Codakia orbicularis* (29%). En la segunda dominan las especies de pequeña talla *Barbatia cancellaria* y *Arcopsis adamsi* (35% del total de la familia). Las familias restantes están equilibradas en el número de especies, pero no sucede así en las proporciones por individuos. En la figura 2 están representadas gráficamente estas diferencias.

Los Gasterópodos están distribuidos en gran número de familias. Sin embargo la mayoría de los individuos se agrupan solo en unas pocas. Entre las principales cabe señalar por orden decreciente: Cerithidae (30%), Buccinidae (19%), Modulidae (13%) y Bullidae (12%). En la figura 3 se señalan las especies más abundantes dentro de las familias Cerithidae y Buccinidae.

El perfil paleoecológico de la figura 9 pone fácilmente de manifiesto la elevada proporción del alga *Halimeda opuntia*, que está distribuida por todo el nivel inferior de esta localidad. Su abundancia decrece hacia el cementerio del poblado. En el mismo perfil se han indicado las proporciones de los Lamelibranchios con las valvas unidas respecto a los que las presentan disociadas. Entre las principales debemos señalar *Codakia orbicularis*, *C. orbiculata*, *Anodontia alba*, *Barbatia cancellata* y *Tellina interrupta*. Estas dos últimas no se han representado en el gráfico. El conjunto de los individuos que mantienen las valvas unidas representa el 18%.

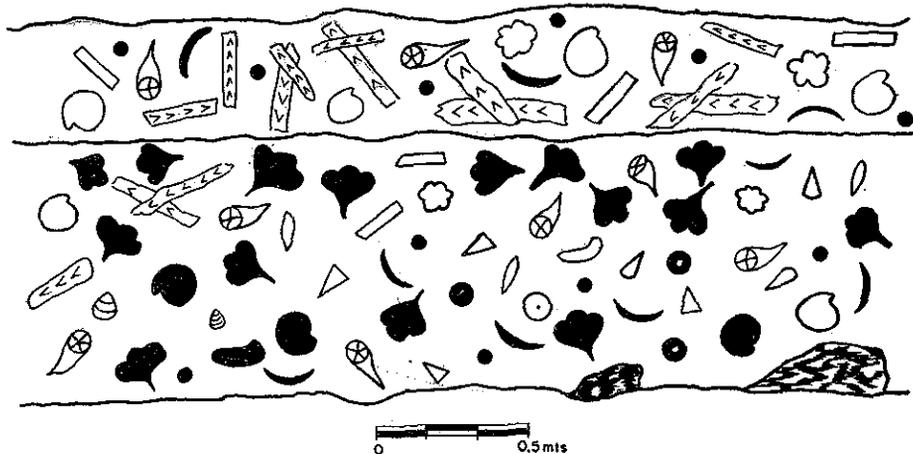
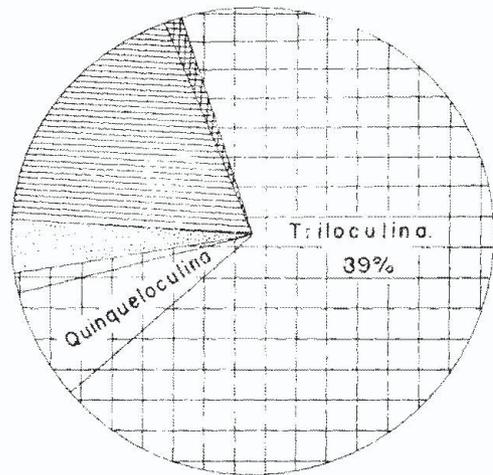
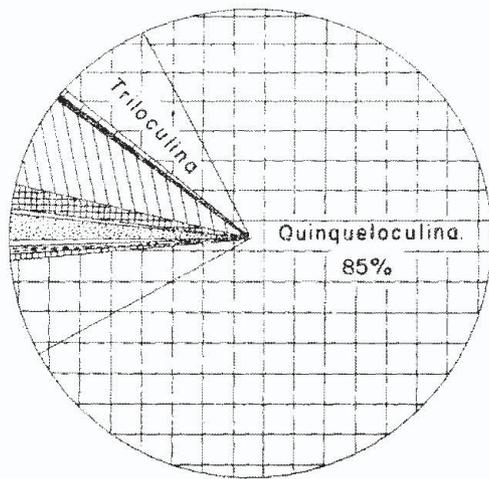
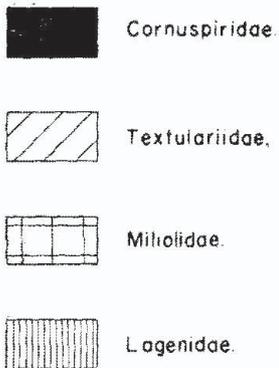


FIGURA 9.—Tierrabomba. Perfil paleoecológico. Los símbolos corresponden a los de figura 8.

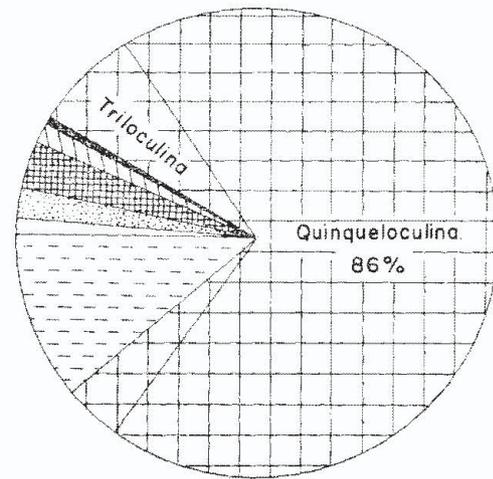
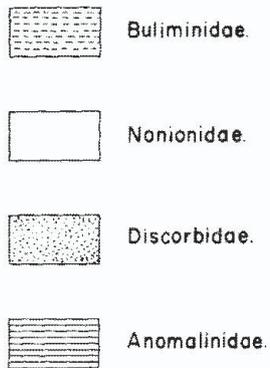
Estas particularidades tafonómicas se completan con la lista de especies para expresar las condiciones que reinaron durante la formación de este yacimiento cuya forma es una representación de la primitiva biocenosis al igual que en la localidad anterior. La abundancia de *Halimeda opuntia* que se desarrolla siempre en las estaciones abrigadas, donde se fija fácilmente en la arena, formando verdaderas praderas de algas verdes, es un claro exponente de la exuberante vegetación que debió existir. Asociadas a este medio se desarrollaron extensas poblaciones de moluscos cuyo alimento lo cons-



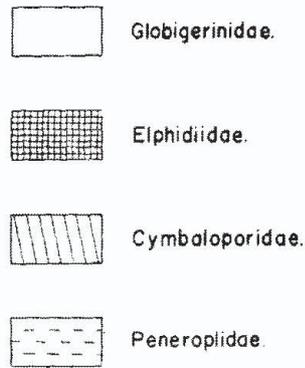
BOCACHICA



CEMENTERIO TIERRABOMBA



TIERRABOMBA



Dib: E. Rueda, A.

FIGURA 10.—Tierrabomba. Comparación de las proporciones faunísticas por individuos en las familias de foraminíferos.

tituyen las algas o el material resultante de su descomposición (*Crepidula*, *Rissoina*, etc.). Todo indicaría la existencia de una zona abrigada, de aguas tranquilas, poco profundas con el fondo tapizado por praderas de algas. Varias otras especies son características de estos medios, principalmente Gasterópodos: *Crepidula*, *Caecum*, *Modulus modulus*, *Littorina*, *Bittium varium*, *Cerithium*, *Rissoina chesneli*, *Niso* y *Bulla striata*.

Nivel Superior.—Contrasta vivamente con el nivel inferior por la pobreza de la fauna, mientras que son abundantísimos los fragmentos de algas y corales. Presenta las mismas características que en el Cementerio de Tierrabomba. De este nivel se ha determinado:

Anthozoa

Oculina sp.

Siderastrea siderea Ellis et Solander

Favia fragum Esper

Callistoma supragranosum Carpenter

Margarites costalis Gould

Diodora listeri D'Orbigny

Strombus pugilis Linné

Thais rustica Lamarck

Colus stimpsoni Mörch

Cypraea sp.

Conus sp.

Bulla striata Bruguière

Pelecypoda

Arca umbonata Lamarck

Mytilus sp.

Venericardia cf. *ventricosa* Gould

Chama macerophylla Gmelin

Trachycardium muricatum Linné

Artropoda

Quejas de crustáceos

Gasteropoda

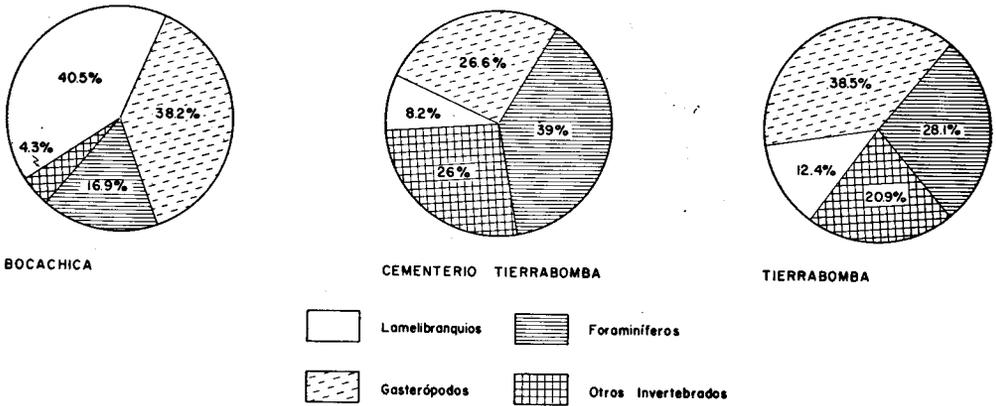
Nerita fulgurans Gmelin

Echinodermata

Baguetas de equinidos

Semejanzas faunísticas.—La comparación de la fauna en las tres localidades y el cálculo de los índices de semejanza contribuirán a delimitar algunos hechos que escapan por la simple comparación de las listas de especies. En las figuras 10 y 11 se han representado las relaciones en porcentajes por individuos entre las familias de Foraminíferos y entre los principales grupos de Invertebrados.

Entre los Foraminíferos ya hemos venido realizando la abundancia de los Miliolidae. En esta familia las proporciones entre los dos géneros más ricos en individuos no se mantiene constante en todas las localidades. En Bocachica *Triloculina* predomina sobre *Quinqueloculina* (89 y 10%), mientras que en las otras dos localidades la relación se invierte (7 y 85% en cementerio de Tierrabomba y 9 y 86% en Tierrabomba). Esta inversión se presenta también en el mismo sentido entre Gasterópodos y Lamelibránquios aunque en menor intensidad. En Bocachica predominan los Lamelibránquios (40,5%) sobre los Gasterópodos (38,2%), valores calculados a base del total de la fauna; si el cálculo se realiza únicamente a expensas de los Molluscos, la diferencia a favor de los Lamelibránquios no queda mucho más exagerada (51,5 sobre 48,5%). Esta mayor abundancia de Pelecípodos podría ser un indicio de un medio hipersalino, pero en todo caso no parece factible, dada la ausencia de formas características de este medio.



Dib: E. Rueda A.

FIGURA 11.—Tierrabomba. Distribución de las proporciones faunísticas por individuos en los principales grupos de invertebrados.

Las variaciones y relaciones detalladas de los Moluscos por familias entre las tres localidades se hallan en las figuras 2 y 3.

En la tabla I se dan los valores de los índices de semejanza calculados con las fórmulas propuestas por Pirlot (1956) y por Crusafont y Truyols (1958).

$$S = \frac{2C}{N_1 + N_2} \cdot 100$$

$$S = \frac{I_c : 2C}{I_1 : N_1 + I_2 : N_2} \cdot 100$$

En la propuesta por Pirlot, que tiene en cuenta solo el número de especies o de géneros, el valor del índice viene influenciado exclusivamente por este factor. Mientras que la propuesta por Crusafont y Truyols, debido al efecto masivo de los individuos, se ajusta más a la realidad, aunque puede elevar o exagerar el valor del índice al comparar aquellas biotas que tengan un número reducido de individuos no comunes, cuando precisamente estos géneros o especies no comunes son los que dan el valor diferencial de ambas biotas como señalan los mismos autores. Un ejemplo demostrativo que pone de manifiesto estas particularidades lo tenemos al comprar las tres biotas del nivel inferior de 3 m.

TABLA I

	Cementerio Tierrabomba Tierrabomba por géneros	Cementerio Tierrabomba Bocachica por especies	Cementerio Tierrabomba Bocachica por géneros	Cementerio Tierrabomba Bocachica por especies
Índice de Pirlot	64.51%	61.70%	58.11%	47.95%
Índice de Crusafont y Truyols	53.19%	53.70%	61.95%	67.70%

Los índices de Pirlot, empleados tanto para géneros como para especies, dan una mayor semejanza entre las biotas del Cementerio de Tierrabomba y Tierrabomba, que no entre el Cementerio y Bocachica. Sin embargo, la semejanza se nos invierte al emplear el índice de Crusafont y Truyols. Este resultado no es otra cosa que el producto de los distintos factores que entran en juego en cada una de las fórmulas.

El número de géneros o especies comunes en relación con el número total de los mismos es más elevado entre el cementerio y Tierrabomba que entre el cementerio y Bocachica, de aquí que el índice sea mayor para las dos primeras localidades (64.51% y 58.11% por géneros y 61.70% y 47.95% por especies).

Entre el Cementerio de Tierrabomba y Bocachica el número de individuos de los géneros no comunes es poco numeroso, al mismo tiempo que el número de individuos de los géneros comunes es elevado, lo que se traduce en un mayor valor del índice de semejanza. Esto se explica por la influencia poco acentuada del mar abierto en Bocachica, factor que limita la abundancia de individuos de las especies típicas de este medio, al mismo tiempo que no excluye el desarrollo de un gran número de individuos propios de zonas de aguas uniformizando así las dos biotas.

Al emplear el índice de Crusafont y Truyols con géneros o con especies se obtienen también algunas diferencias. Por especies el índice resulta más elevado.

El número de individuos pertenecientes a las especies comunes será generalmente menor que el de individuos pertenecientes a géneros comunes; mientras que con el valor de C sucederá lo contrario. Por lo tanto el valor del numerador de la fórmula será más pequeño en el primer caso. En el denominador el número de individuos de ambas colectividades se mantiene constante, pero N_1 y N_2 serán mayores al trabajar con especies que con géneros, quedando por lo tanto reducido el denominador en el primer caso y aumentado en el segundo. De aquí el mayor valor de S al realizar el cálculo por el número de individuos de las especies comunes. Este valor será tanto más elevado cuanto más géneros politípicos tengan las biotas.

DISTRIBUCION FAUNISTICA POR YACIMIENTOS

E SPECIES	Bocachica	Cement. Tierrabomba		Tierrabomba	
		Niv. Inf.	Niv. Sup.	Niv. Inf.	Niv. Sup.
		1	2	3	4
ALGAS					
<i>Halimeda opuntia</i> Lamoroux	*				*
FORAMINIFERA					
<i>Cornuspira antarctica</i> Rhumbler			*		*
<i>Textularia agglutinans</i> D'Orbigny		*			
<i>Flintina grata</i> (Terquem)	*	*	*	*	*
<i>Articulina sagra</i> D'Orbigny			*		
<i>Triloculina cuneata</i> Karer	*	*		*	*
<i>Triloculina valvularis</i> Reuss					*
<i>Triloculina subrotundata</i> (Montagu)		*			
<i>Quinqueloculina sulcata</i> D'Orbigny	*	*	*	*	*

E S P E C I E S	Bocaehica	Cement. Tierrabomba				Tierrabomba	
		1	2	N. Inf. 3	4	N. Sup. N. Inf.	N. Sup.
<i>Lima scabra</i> Born	*					*	
<i>Lima hemphilli</i> Hertlein and Strong							*
<i>Spondylus</i> sp.	*						
<i>Venericardia</i> cf. <i>ventricosa</i> Gould							*
<i>Codakia orbiculata</i> Montagu	*	*	*	*	*	*	*
<i>Codakia orbicularis</i> Linné	*	*	*	*	*	*	*
<i>Lucina pennsylvanica</i> Linné	*					*	
<i>Lucina floridana</i> Conrad	*						
<i>Lucina leucozyma</i> Dall	*						
<i>Lucina multilineata</i> Toméy and Holmes	*			*	*	*	*
<i>Anodontia alba</i> Link	*		*				*
<i>Phacoides pectinatus</i> Gmelin	*						
<i>Chama congregata</i> Conrad	*		*				*
<i>Chama florida</i> Lamarck							*
<i>Chama macerophylla</i> Gmelin	*						*
<i>Chama</i> sp.	*	*		*			
<i>Echinochama cornuta</i> Conrad	*						
<i>Echinochama</i> sp.	*						
<i>Papyridea semisulcata</i> Sowerby	*						
<i>Trigonocardia media</i> Linné	*						*
<i>Trachycardium muricatum</i> Linné	*						*
<i>Laevicardium laevigatum</i> Linné	*						*
<i>Antigona listeri</i> Gray	*	*					
<i>Antigona</i> cf. <i>astrigillana</i>							*
<i>Chione gnidia</i> Brod	*						*
<i>Chione paphia</i> Linné	*						
<i>Chione cancellata</i> Linné	*						
<i>Venus</i> sp.					*		
<i>Spisula catilliformis</i> Conrad	*						
<i>Spisula solidissima</i> Dill							*
<i>Spisula</i> sp.							*
<i>Mactra</i> sp.		*	*	*	*	*	*
<i>Asaphis deflorata</i> Linné	*						
<i>Tellina interrupta</i> Wood	*						*
<i>Tellina</i> sp.	*						*

GASTEROPODA

<i>Crepidula onyx</i> Sowerby	*		*	*	*		*
<i>Acmaea antillarum</i> Sowerby	*			*			*
<i>Acmaea jamaicensis</i> Gmelin				*			
<i>Acmaea</i> cf. <i>scabra</i> Gould							*
<i>Acmaea</i> cf. <i>pelta</i> Eschscholtz							*
<i>Acmaea</i> sp.		*			*		*
<i>Nerita fulgurans</i> Gmelin	*		*				*
<i>Nerita virginea</i> Linné	*						
<i>Nerita</i> sp.		*			*		
<i>Smaragdia viridis</i> Linné	*	*			*		*
<i>Caecum nebulosum</i> Rehder		*					*

BIBLIOGRAFIA

- 1936.—Cooke C. W.—Geology of the coastal plain of South Carolina *U. S. Geol. Surv. Bull.* 867, pp. 1-196. Washington.
- 1943.—Cooke, C. W.—Geology of the coastal plain of Georgia *U. S. Geol. Surv. Bull.* 941, VI, pp. 1-121. Washington.
- 1950.—Mac Neil.—Pleistocene shorelines in Florida and Georgia *U. S. Geol. Surv. Prof. Pap.* 221-F, pp. 95-107.
- 1950.—Royo y Gómez J.—Geología de la isla de Tierrabomba, Cartagena y estudio del abastecimiento de Caño de Loro, mediante aguas subterráneas. *Comp. Est. Geol. de Colombia.* t. 8, pp. 33-66, 2 figs., 2 láms. Bogotá.
- 1952.—*Traité de Paleontologie* (dirigido por J. Piveteau) t. I-II Masson et Cie. Paris.
- 1955.—Hecker, R.—Conseils pour les recherches de paleoecologie. *Ann. Cent. Etud. et Doc. Pal.* (Traducción del ruso) N° 15, pp. 1-27, 11 figs., 4 láms. París.
- 1956.—Pirlot, P.—Les formes européennes du genre *Hipparion*. *Mem. y Com. Inst. Geol. Dip. Prov. Barcelona*, vol. XIV, pp. 1-121, 26 figs., 10 láms. Barcelona.
- 1956.—Price, W. A.—Environment and history in identification of Shorelines types. *Quaternaria*, vol. 3. pp. 151-166. Roma.
- 1958.—Crusafont, M. y Truyols, J.—Ensayo sobre el establecimiento de una nueva fórmula de semejanza faunística. *Publ. Ins. Biol. Aplic.*, t. 28, pp. 87-94. Barcelona.
- 1958.—Tucker Abbott, R.—American seashells. 541 págs. 100 figs., 40 láms. New York
- 1959.—Parker, R. H.—Macro—Invertebrates assemblages of Central Texas Coastal Bays and Laguna Madre, *Bull. Amer. Ass. Petr. Geol.* V. 43, N° 9, pp. 2166, 32 figs., 6 láms. Tulsa.
- 1960.—Solé de Porta, N.—Observaciones palinológicas sobre el plioceno de Cartagena. Univ. Industrial Santander. Boletín de Geología N° 4, pp. 45-50, 2 figs. Bucaramanga.