

GERARDO BOTERO ARANGO

BOSQUEJO
DE PALEONTOLOGIA
COLOMBIANA

SEGUNDA EDICION

BOGOTA-IMP. NACIONAL-1937

CIENTÍFICOS DE ANTIOQUIA

CONTENIDO

	Páginas.
Advertencia.	V
Historia.	1
Clasificación.	3
Geología Histórica Colombiana	29
Bibliografía.	47

FIGURAS Y FOSILES COLOMBIANOS

Dibujos.	53
------------------	----

La orientación que el Ministerio de Educación se propone imprimirle a todos los grados de la enseñanza, en el sentido de lograr una mayor vinculación entre la escuela y la realidad nacional, traerá consigo que tanto profesores como estudiantes se vean obligados al examen metódico de los diversos aspectos de esa realidad. Y necesariamente semejante tarea requerirá que unos y otros se procuren los medios de información indispensables acerca de los estudios que antes se hayan llevado a cabo sobre los mismos temas que ahora será menester abocar.

Pero, valga la verdad que, por lo que respecta a las aludidas informaciones, profesores y estudiantes se van a encontrar en más de un aprieto, porque nada que hayamos descuidado tanto los colombianos como el conocimiento del medio que nos tocó en suerte. La mayor parte de lo escrito sobre investigaciones científicas atañederas a cuestiones nacionales, corre publicado en lenguas extranjeras, porque fueron extranjeros quienes adelantaron los trabajos correspondientes, cuando no anda disperso en revistas y folletos vernáculos de difícil consecución, caso este último que se refiere, por desgracia, a la labor de los contados compatriotas que se dedicaron a tales disciplinas.

El deseo de facilitar a los institutores y a la juventud del país el cumplimiento de la nueva misión que el Ministerio va a confiarles, impone a este Despacho ejecutivo la grata

misión de editar cuantos libros y ensayos de mérito se escriban sobre asuntos colombianos que sirvan de guía a los institutos docentes de la República para el mejor desempeño de su tarea.

Bosquejo de Paleontología Colombiana, trabajo de tesis presentado por Gerardo Botero Arango para optar el grado de ingeniero en la Escuela Nacional de Minas de Medellín, será sin lugar a duda un magnífico auxiliar para el estudio de esta rama de la ciencia en los colegios de segunda enseñanza. En este ensayo se recopilan, clasifican y sistematizan los datos hasta ahora recogidos por quienes, en forma fragmentaria y parcial, han investigado este aspecto de nuestro medio físico. Los comentarios del doctor Juan de la Cruz Posada, en su carácter de Presidente de tesis de Botero Arango, y de los periódicos *El Heraldo de Antioquia*, de Medellín, y *El Tiempo*, de Bogotá, que a continuación insertamos, hablan mejor de los méritos y del papel benéfico que desempeñará en nuestra educación el trabajo en referencia.

Dicen así:

«Medellín, abril 28 de 1936

*Señor Rector de la Escuela Nacional de Minas—Ciudad.

«Ha sido para mí placentero y honroso el desempeño de la comisión que el honorable Consejo Directivo de la Escuela tuvo a bien confiarme, de estudiar la tesis que para optar el título de ingeniero civil y de minas, ha presentado el alumno señor don Gerardo Botero A.

«El trabajo del señor Botero se titula *Bosquejo de Paleontología Colombiana*, tema nuevo en nuestro país, que

ha sido tocado apenas por unos cuantos naturalistas extranjeros que nos han visitado en diversas épocas, y por contados colombianos, aficionados a esa oscura ciencia.

«Si se examina la labor de unos y otros, se llega a la conclusión de que sus observaciones se refieren a casos especiales, ocasionales y aislados, sin plan alguno de conjunto que pudiera servir para fijar, aproximadamente siquiera, los fenómenos y rasgos salientes de la geología histórica colombiana.

«Si se tiene en cuenta el estado de incipiente en que se encuentra el conocimiento geológico de nuestro territorio; la complejidad y dificultad de ese estudio por razones características del medio; la escasez de fósiles en los estratos de todas las divisiones históricas representadas en el país, con excepción del cretáceo de la Cordillera Oriental; la novedad en nuestro ambiente cultural, de la paleozoología y de la paleobotánica, y la incuria, no poco frecuente, de colombianos y extranjeros coleccionistas de fósiles, que los abandonan o regalan, se comprende que el trabajo del joven Botero, aunque no representa obra original de descubrimiento o clasificación, sí es muy meritorio en cuanto expone, sistemáticamente descritos, clasificados y dibujados en bellas fotografías, prácticamente la totalidad de los fósiles distintos que se conocen de las rocas del país.

«Además, detalla él en su trabajo las bases de las clasificaciones botánicas y zoológicas y hace una reseña inteligente, razonada y hasta crítica, de la geología histórica de nuestro territorio.

«Trabajos de esta naturaleza deberían imprimirse en los

Anales de la Escuela, para beneficio del estudiantado y de los amantes de los estudios geológicos. (1)

«En atención a lo expuesto, tengo el honor de proponer:

“Apruébese la tesis titulada *Bosquejo de Paleontología Colombiana* que, para optar el título de ingeniero civil y de minas, ha presentado el señor don Gerardo Botero A.”

«Vuestra comisión, JUAN DE LA C. POSADA.»

«GERARDO BOTERO A. Recibió el grado de ingeniero civil y de minas, en la Escuela de Minas de esta ciudad, este destacado elemento de la juventud, uno de los estudiantes que cruzaron el aula de nuestro instituto con más seguridad y paso más firme en sus estudios. Modesto, como todo valor positivo, solamente un número restringido de sus intimos, supo de la hora en que la Escuela le discernía el galardón a sus estudios y sostuvo una tesis que mereció el mejor de los informes de su presidente de grado. Pero, como todos los estudiantes de la Escuela de Minas, antes de llegar a este feliz coronamiento, ya Gerardo había ido al campo, estudiado nuestras grandes posibilidades en Urabá especialmente, sin desconocer la exploración de casi medio país en este ímpetu de trabajo de los alumnos del insigne instituto. Hoy mismo, pocas horas después de su grado, se encuentra en el frente de combate haciendo estudios muy importantes en la región de San Rafael. Unidades de la capacidad y la preparación de este alumno de la Escuela Nacional de Minas,

(1) Atendiendo esta insinuación, los *Anales de la Escuela Nacional de Minas*, en su número 35, de julio del corriente año, publicaron el ensayo del doctor Botero Arango. El texto de la presente edición ha sido revisado cuidadosamente por su autor, quien le ha introducido algunas innovaciones de importancia.

unidades de trabajo, a quienes el lauro profesional no inhabilite para ir al campo, es justamente lo que necesitamos, no sólo en la profesión de ingeniero sino en todas las profesiones. El estudiante debe tener aspiraciones, pero no puede orientarlas a mirar tan sólo desde sus primeros estudios una gerencia o una curul, que es lo que suele ocurrir en la mayoría del estudiantado, no por culpa de él, sino por la educación recibida desde hace años. Y el mal ha llegado tan hondo, que ya ni la curul ni la gerencia misma satisfacen, sino que hay aspiraciones mayores, sin la debida preparación, aparte de que se da el caso de que todavía sin coronar carrera y a pesar de conocer sus deficiencias, se aspira a incrustarse en la nómina del Estado, para vegetar allí. Por eso nos llenan de entusiasmo estos jóvenes, como el doctor Botero A., que no pierden el contacto con la tierra, con la lucha, con la vida, con las exigencias de transformación de la riqueza inerte que todavía tiene el país, y salen del aula derechamente a la batalla y aun rechazan posiciones burocráticas, demostrando en ello su efectiva educación. Al felicitar al graduado extendemos esa felicitación al doctor Botero Saldarriaga y a su dignísima esposa, sus padres, cuya mejor labor ha sido la eminente educación que han dado a sus hijos.»

«GERARDO BOTERO ARANGO. La Escuela de Minas de Medellín acaba de conferir la titulación de ingeniero civil y de minas a Gerardo Botero Arango, unidad sobresaliente en los cuadros estudiantiles de Antioquia, quien goza de un merecido prestigio técnico, cimentado en sus años de estudio universitario, durante los cuales alcanzó por la sola gracia de

sus talentos, de su fervor incansable, de su afán investigativo una posición de mucho respeto entre condiscípulos y profesores.

«El ejercicio del estudio ha sido para Gerardo Botero Arango la preocupación central de su vida, su primordial actividad, que lo ha llevado a realizar curiosas experiencias por aquellos lugares de la República en donde, como en Urabá, podía apreciar en toda su exactitud las características de ciertos problemas—el minero en este caso—que le permitían ampliar la zona de sus conocimientos hasta un grado envidiable. No quiso jamás conformarse con el simple aprendizaje teórico, sino que en busca de una comprobación, de una comparación inmediata entre la fórmula y la circunstancia real, emprendió los más duros trabajos en las regiones mineras de Antioquia, para lograr así un acopio ejemplar de conocimientos que le permiten moverse con cabal desembarazo en el ramo científico en el cual acaba de recibir su título profesional.

«Su discreción, su modestia, su natural enemistad con todo aquello que implique vanidosa ostentación, lo sitúan en un ángulo excepcional de recato, que sus amigos y admiradores han roto pasajeraamente en Medellín para ofrecerle el homenaje de simpatía y cordialidad a que era acreedor en la feliz circunstancia de su grado profesional. Homenaje al cual se adhirieron con voces de aplauso los profesores más destacados de la Escuela de Minas, entre otros el doctor Juan de la Cruz Posada, que, en su calidad de presidente de tesis, escribió un elogio entusiasta del estudio que, con el título de *Bosquejo de Paleontología Colombiana*, presentara Gerardo

Botero Arango, estudio que es, como lo dice el mismo doctor Posada, un severo ensayo por sistematizar lo que a este respecto ha sido materia en Colombia de investigaciones desordenadas y trucas. Felicitamos del modo más sincero a Gerardo Botero Arango.»

Seguros de que el aporte del doctor Botero Arango a la ciencia nacional, viene a llenar un vacío que se hacía sentir a todo lo largo de nuestra enseñanza, lo entregamos a los profesores y alumnos de ciencias naturales del país y a los estudiosos extranjeros, en la confianza de que servirá a los primeros de norma segura para adentrarse en tan difícil actividad científica, y a los segundos, para que puedan conocer mejor y mejor ayudarnos a despejar las incógnitas que aún nos reserva una naturaleza que apenas si hemos comenzado a comprender.

HISTORIA

Escribir unas palabras sobre la historia de la paleontología colombiana no es tarea demasiado ardua ni extraordinariamente larga. Su estudio empieza en el siglo XIX y corre parejas con los viajes de los científicos europeos que en la última centuria nos visitaron.

El primero de ellos, el barón Alejandro von Humboldt, recogió durante su viaje (1799-1804) numerosos fósiles, que más tarde (1839) fueron estudiados por el paleontólogo alemán Leopoldo von Buch, quien definió por primera vez el cretáceo en Colombia. A la par de las colecciones de Humboldt, estudió von Buch la colección que Ch. Engelhardt había recogido en Cundinamarca y en la región de Mariquita, perteneciente al entonces Estado del Tolima.

El autor del primer estudio general de paleontología (*Prodrome de Paleontologie Universelle*), A. D'Orbigny, estudió las colecciones enviadas por Boussingault, sabio francés, por los años de 1821-33; este estudio fue publicado en 1842 con el título de *Coquilles et échinodermes fossiles de la Colombie recueillies par M. Boussingault*.

Dos sabios, americano el uno e inglés el otro, Lea y Forbes, se ocuparon también de la paleontología colombiana, estudiando ejemplares enviados de Bogotá; estos estudios aparecieron en diversas publicaciones americanas y europeas entre los años de 1841-45.

Reiss y Stübel, viajeros alemanes, visitaron durante los años de 1868-74 la Nueva Granada y el Ecuador, y enviaron a Europa algunos fósiles, que estudiados por Steinemann le hicieron suponer la existencia del jurásico en La Plata (Huila); esta clasificación, debida sin duda a ciertas diferencias cronológicas que muestra la fauna colombiana del cretáceo inferior y medio con respecto a las faunas de las mismas épocas norteamericanas y europeas, fue más tarde rectificada por el mismo Steinemann.

En el año de 1886 apareció el primer ensayo de una geología completa del país, bajo la forma de un estudio de la geología de la antigua Gran Colombia: su autor, H. Karsten, visitó la parte noroccidental de Suramérica en dos ocasiones, 1844-47 y 1848-56, y de estos dos viajes sacó los datos que bajo el título de *Geologie de l'ancienne Colombie Bolivarienne* publicó en Berlín el año antes citado: la obra de Karsten contiene muchos errores, pero constituye un gran esfuerzo, tanto más si se tiene en cuenta que aún hoy, cincuenta años después de publicada, sólo se posee otro ensayo de estudio general del país en la *Reseña Geológica* de don Tulio Ospina. A más de esta obra publicó Karsten estudios sobre paleontología colombiana en varias revistas europeas.

En 1887 publicó Hettner su estudio sobre las formaciones geológicas de la Cordillera Oriental, dividiendo el cretáceo y el terciario en la forma que hasta hoy ha subsistido. En 1903 Stille hizo un estudio de las formaciones terciarias y de la geología estructural del valle del Magdalena.

Don Santiago Cortés, a pesar de haber hecho de la Botánica su especialidad, dedicó varios estudios a la Paleontología de La Goajira y de la Cordillera Oriental. Dos sobre este último tema aparecieron en la Revista de Instrucción Pública de Cundinamarca, en el año de 1913. En ellos no duda don Santiago en proponer la existencia de los últimos pisos del jurásico de la Cordillera Oriental.

En años más recientes, el doctor Juan de la C. Posada, profesor de geología en la Escuela Nacional de Minas, ha publicado estudios sobre la geología de Antioquia con datos interesantes sobre el silúrico de cristalina (A).

En los últimos tiempos poco más se ha hecho: la comisión científica nacional fundada por el Gobierno en 1916 para estudiar la geología general del país, falta de recursos y de un plan sistemático de trabajo, presenta hoy después de veinte años de fundada algunos estudios aislados de diversas secciones del país y que conserva en su totalidad y a veces se repite fielmente el trabajo de los geólogos viajeros del siglo pasado.

Respecto a la paleontología algunos sabios norteamericanos, tales como Anderson, Berry y otros han estudiado diversos aspectos de la flora y fauna fósiles colombianas. Anderson (*Transactions Amer. inst. of P. I.*), estudió la fauna terciaria del litoral atlántico, y Berry (*Transactions Smithsonian Institution*) la flora, también terciaria, de la Cordillera Oriental.

Se dificulta aún más el estudio de la geología histórica en Colombia por la carencia de museos que puedan presentar un material de comparación completo; sólo hay uno que merezca el nombre de tal, y es el formado por los hermanos de las Escuelas Cristianas en el Instituto de la Salle en Bogotá, quienes con gran entusiasmo han coleccionado numerosos fósiles del oriente de la República. La sección del Museo Nacional dedicada a la paleontología ha sido formada más bien como una curiosidad carente de todo fin científico. Indudablemente la entidad llamada a formar un completo museo paleontológico es la Escuela Nacional de Minas, donde se estudia con alguna extensión la geología nacional; con algún esfuerzo de actividad por parte de las directivas y los profesores de geología podría llevarse a cabo esta interesante obra; ya es hora de ir formando un grupo de geólogos nacionales que puedan encauzar los estudios de esa ciencia en Colombia, dándole un carácter más homogéneo y sistemático, que la pongan al tanto de las actuales necesidades nacionales.

CLASIFICACION

Antes de entrar a enumerar el mayor número posible de especies fósiles colombianas descritas, es necesario escoger una clasificación zoológica adecuada para colocarlas ordenadamente; ante todo es necesario reconocer el carácter subjetivo de las numerosas clasificaciones desde la más primitiva de Aristóteles hasta las complicadísimas de la actualidad.

La subjetividad de las clasificaciones se explica por la dificultad de encontrar los límites precisos de los grupos animales; al tratar de definirlos claramente, se van presentando una serie de tipos intermedios, participando de los caracteres de diversos grupos, y esto hace la tarea en extremo dificultosa.

Para establecer las clasificaciones se ha partido de caracteres fisiológicos, morfológicos, de adaptación, etc., pero ninguno de ellos ha alcanzado el éxito pedido; aun la noción más simple en la escala animal, la de especie, es objeto de numerosas opiniones y controversias.

La clasificación adoptada fue propuesta por E. Perrier en su *Curso de Zoología*; se trata en ella de un modo más o menos concreto el problema, haciendo hincapié en la semejanza embriogénica y de formación que guardan entre sí los grupos zoológicos; es seguir, en cierto modo, el principio de que el animal en las primeras etapas de su vida reproduce estados de formas más primitivas por las cuales han pasado sus antecesores, deduciendo de ellos las relaciones entre los grupos, no olvidando por otra parte las relaciones morfológicas y de adaptación.

Tres grados de organización permiten repartir el reino animal en tres grandes divisiones primordiales: protozoarios, metazoarios, mesozoarios. Los protozoarios, el grado de organización más elemental, están constituidos por un solo elemento anatómico, la célula, o un grupo de elementos semejantes entre sí. Los mesozoarios tienen los elementos diferenciados, pero el entoderma está reducido a una sola célula; son formas parásitas y esta división no parece justificarse, porque esa diferenciación bien puede ser resultado del parasitismo; para fines paleontológicos no tiene importancia.

Los metazoarios estudiados a partir de su embriogenia se pueden dividir en cinco grandes series: 1.^a, la blastula, verbigracia, esponjas; 2.^a, planula, verbigracia, pólipos coralarios; 3.^a, formas primitivas de los embriones de equinodermos (bipinarias, braquiolarias, etc.), que se resumen en una forma cistidiada; 4.^a, los nauplios, verbigracia, quitinóforos, y 5.^a, la trochosfera de los nefridiados.

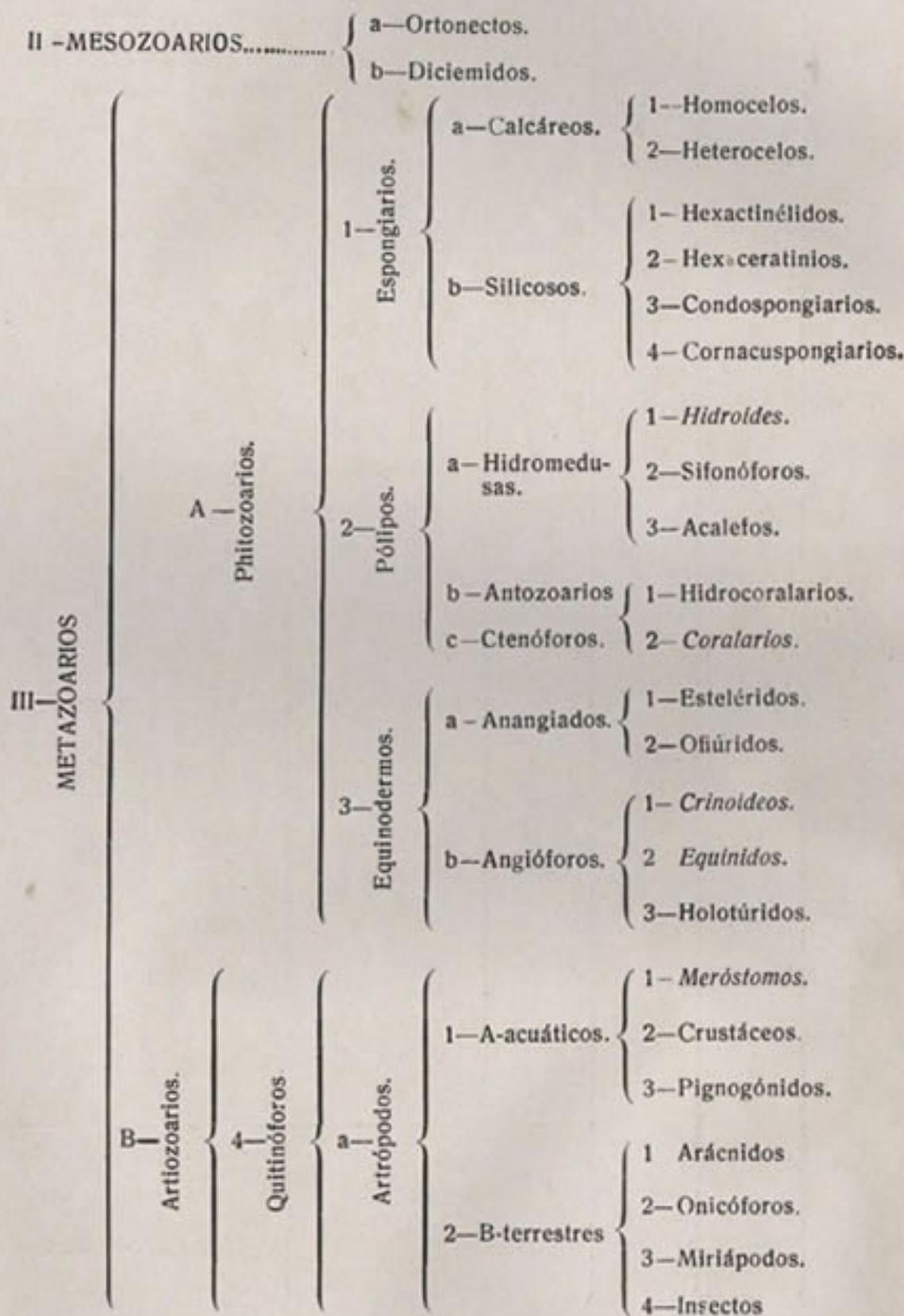
El crecimiento de las células en los metazoarios puede efectuarse en dos sentidos: longitudinal o transversal; según se haga en uno u otro de estos dos sentidos, da origen a dos tipos de estructura: phitozoarios o animales ramificados (esponjas, pólipos y equinodermos) y artiozoarios, animales de cuerpo segmentado con simetría bilateral.

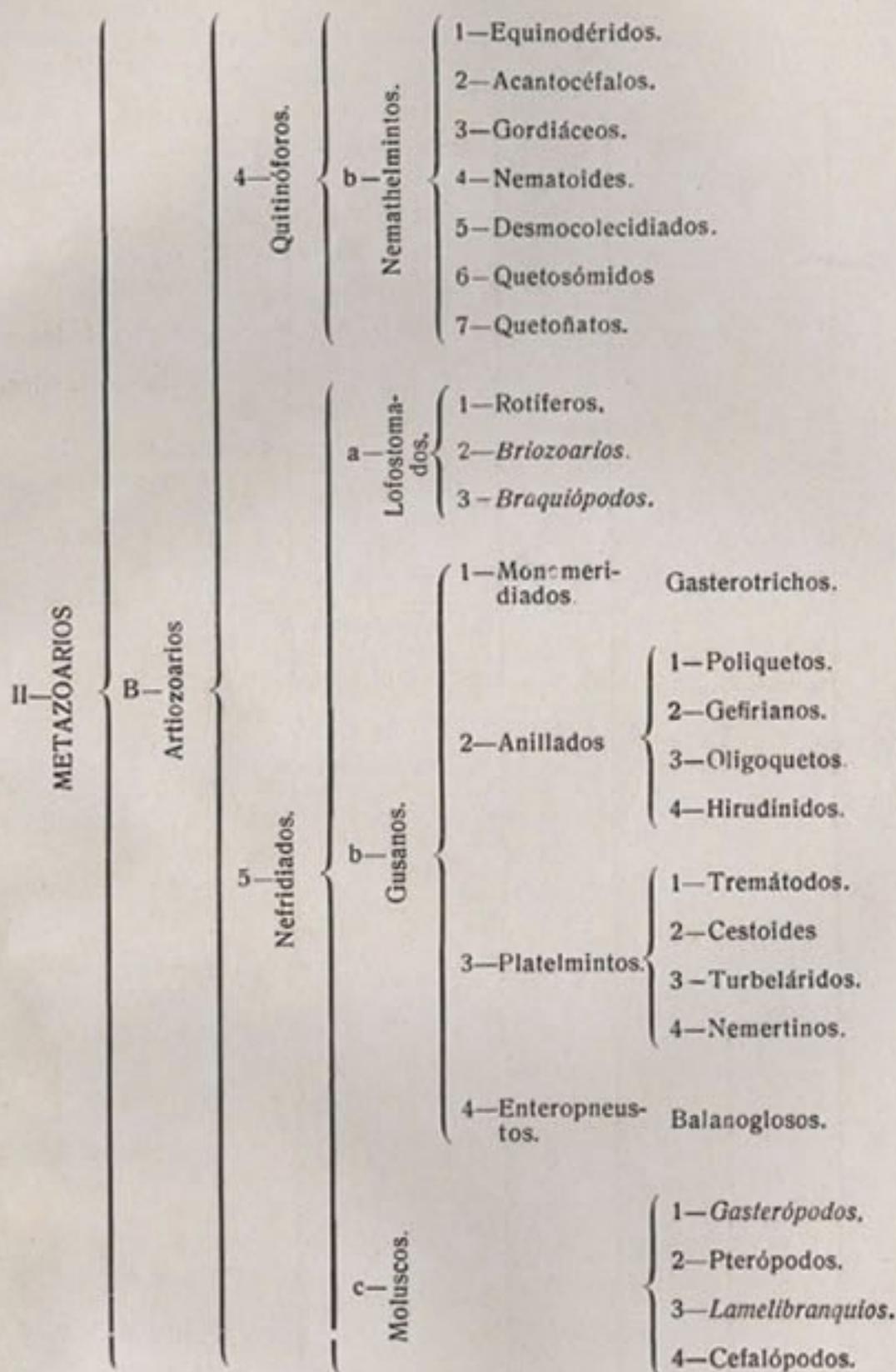
Este último tipo encierra las divisiones 4.^a y 5.^a de los metazoarios; éstas a su vez se subdividen, la 1.^a en dos: artrópodos y nematelmintos; y la otra en cinco ramificaciones: 1.^a, lofostomos (briozoarios, braquiópodos); 2.^a, gusanos; 3.^a, moluscos; 4.^a, tunicados; 5.^a, vertebrados; esta última se podría unir a la anterior formando una sola ramificación con el nombre de cordados.

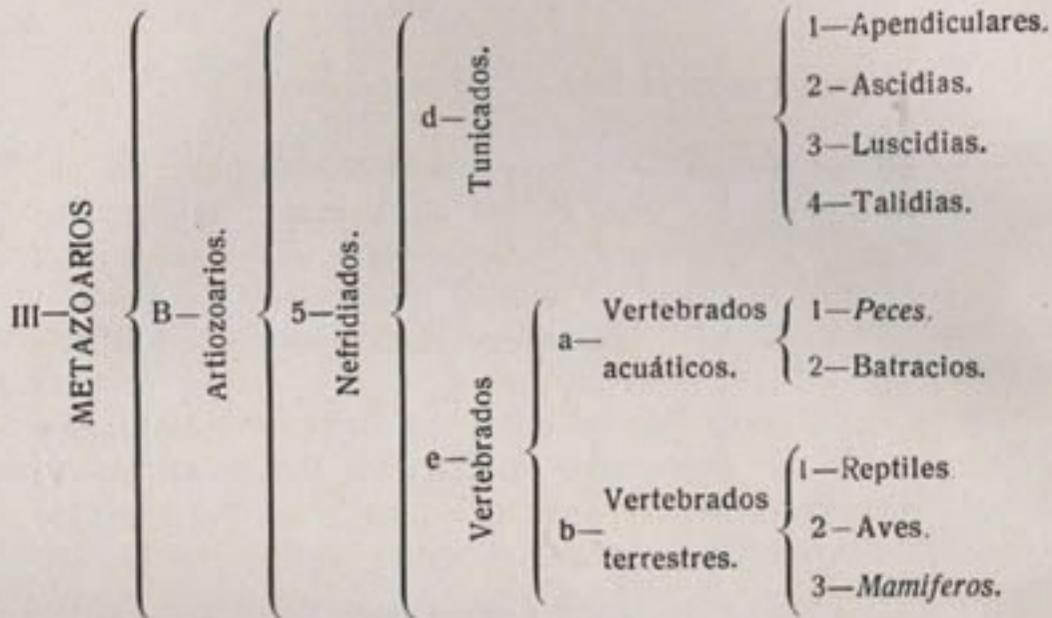
Se presenta en esta forma un cuadro armónico, pero en ningún caso rígido, del reino animal, quedando la clasificación establecida para el reino animal en la forma siguiente:

Clasificación adoptada

1—PROTOZOARIOS	a—Rizópodos.....	1—Amiboides.
		2—Foraminíferas.
		3—Radiolarios.
	b—.....	Megacistidios.
c—Sporozoarios.....	Mixosporidios.	
	Sarcosporidios.	
	Exosporidios.	
	Gregarinidos.	
d—Infusorios.....	1—Flagelados.	
	2—Ciliados.	
	3—Tentaculíferos.	



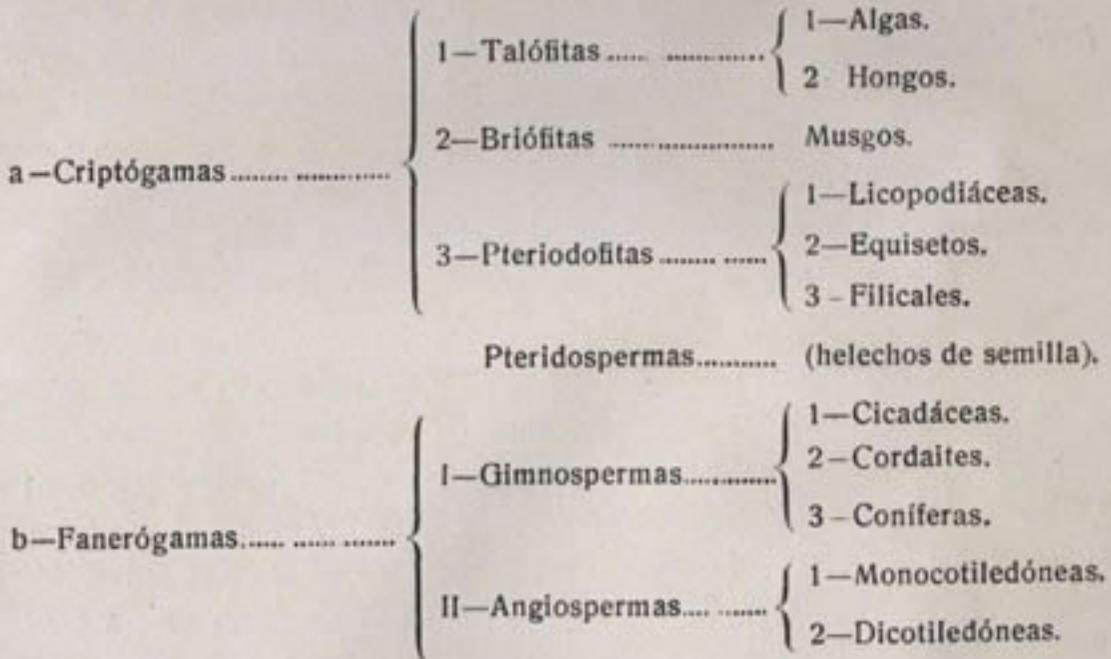




En el cuadro anterior están subrayadas las clases más importantes para la paleontología colombiana.

La clasificación vegetal, poco importante en nuestro caso, ya que son poquísimos los estudios sobre paleobotánica colombiana, se podría hacer en una forma tan detallada como la que vimos, pero en consideración a lo anterior basta con una clasificación más sencilla, que a continuación se presenta:

Clasificación vegetal, según Miller



Protozoarios y Mesozoarios

Del primer grado de organización, los protozoarios, divididos en cuatro ramificaciones, sólo nos interesa la primera, los rizópodos; estos a su vez se subdividen en tres clases: amiboides, foraminíferos y radiolarios; la primera clase no ha dejado restos en los depósitos geológicos, compuestos enteramente de partes blandas, su conservación como fósil es muy difícil.

Los radiolarios forman una concha silícea de estructura complicada y a veces de gran carácter ornamental; en Colombia los cita Grosse (V) (este número corresponde a la bibliografía al final de la tesis), en el sur del Huila como parte esencial de liditas, que él llama radiolaritas; es posible que una investigación, hecha al microscopio, de las liditas que abundan en el territorio colombiano permita definir la presencia de estos protozoarios, si ellas tienen, como generalmente se cree y se ha comprobado (carbonífero inferior inglés) (IX), su origen en fangos oceánicos.

Los foraminíferos han sido más estudiados: de las diez familias en que se divide esta clase se han descrito en Colombia representantes de las siguientes:

Lagenidae: formas sencillas con conchas transparentes: ortocerina Ewaldi (nodosauria)? Krst. Tocaima. Figura 13.

Rotalidae: con cámaras en espiral asimétrica: planorbulinas zapatocensis. Krst. Río Sogamoso. (Plancha número 1).

Carpentarias. sp? } Calizas de Vijes (V).
Gypsinas. sp?

Nummulinidae: cámaras espirales o cíclicas y subdivididas.

Miogypsinas. sp. n. } Calizas de Vijes (V).
Amphistegina. sp?

Miliolidae: Orbiculina: caliza del sur del Huila. Grosse (V).
Orbitolina. Gres de Guaduas (II).

Se han citado además terrenos numulíticos en San Cristóbal (Bogotá) (VI) y en Arroyo Hondo (Departamento de Bolívar) (Anderson) (*Original source of oil in Colombia*), pero sin mencionar las especies encontradas.

Los mesozoarios, como ya se dijo, son una clasificación dudosa, y además no tienen ninguna importancia paleontológica.

Metazoarios – Phitozoarios

En primer término se encuentra en la ramificación la serie de los espongiarios: en este renglón se conocen algunos fósiles en el terciario más superior de la Costa Atlántica (Anderson, op. c.) y en La Goajira (XVI), pero sin identificación de especie.

Vienen en seguida los pólipos; esta serie se divide en tres ramificaciones: hidromedusas, antozoarios y ctenóforos. Entre las hidromedusas hay una clase particularmente importante, los hidroides, a los cuales se han atribuido los graptolites, fósiles abundantísimos en el paleozoico inferior; fueron éstos, según la versión más aceptable hoy, pólipos hidrarios, algunos flotantes por medio de campanas como las medusas actuales, y otros (monograptus) al parecer estuvieron fijos a las rocas de los fondos oceánicos.

Restos de estos hidrarios se han encontrado en Colombia al Este del Departamento de Antioquia. Los descubrió V. Boeckh (V) en el kilómetro 13 del ferrocarril de Antioquia, en la sección del Nus, en una formación de pizarras arcillosas. Los graptolites parecen haberse fosilizado como material peritoso, y en la descomposición de la pizarra se descomponen a limonita, que los hace resaltar sobre el color oscuro de la pizarra.

Son en su mayoría representantes de la familia diplograptus, y en algunos ejemplares se reconocen rasgos característicos de monograptus; al hacer la clasificación del terreno por el conjunto de graptolites encontrados en él parecería como silúrico inferior (ordoviciano).

Coralarios

De las demás ramificaciones y clases de los pólipos poco o nada se ha estudiado en Colombia; únicamente en los corales se encuentra en el suborden de los aporosos; se han descrito del cerro de *La Fopa* en Cartagena tres especies de la familia *Astraeidae*, la que comprende los principales géneros de madreporarios constructores de arrecifes:

Stephanocaenia cf. *Fairbanksi*. (Vaughan).

Orbicella theresina. J. Félix.

Isastrea turbinata. Duncan.

Examinadas estas especies por J. Félix en Berlín, encontró que los tres géneros a que pertenecen tienen representante desde el cretáceo hasta hoy; por algunas particularidades de constitución especialmente en la orbicella (cálices estrechos, lo que es propio de las especies terciarias) y por relación con unos estudios de Duncan sobre las faunas miocénicas de las Antillas, atribuyó a este período geológico los terrenos del cerro de *La Popa*. (Plancha número 2).

Corales cretáceos de San Gil (Museo de La Salle) y carboníferos de Gachalá (*Chaetetes radians*) han sido indicados estando sin clasificar los de San Gil. También se ha indicado en la península de La Goajira (XVI) la presencia de *Astrocaemia ramosa*, del terciario.

Equinodermos

De esta serie nos interesan especialmente los equinodermos; de las otras cuatro clases sólo se mencionan en (V) el hallazgo de crinoideos en los terrenos carboníferos de Gachalá (Camerata e Inadinata). Los fósiles de equinodermos se hallan abundantemente repartidos en los terrenos cretáceos de la Cordillera Oriental, y Grosse (V) los cita en el terciario marino del Patía.

Dividiremos los equinodermos en dos subclases:

REGULARIA

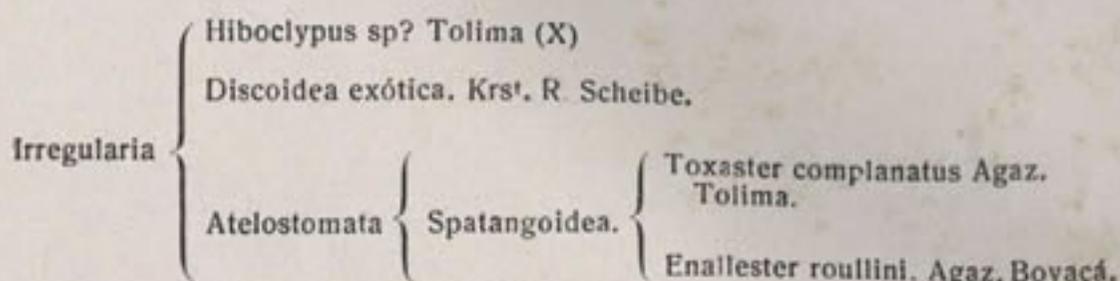
Simetría radial, excepto madreporita.

IRREGULARIA

Simetría bilateral, excepto para el sistema apical.

Además presentan algunas otras diferencias en la boca, corona, etc.
Especies colombianas:

Regularia	{	Centrechinoidea	}	Echinus.	{	Echinus Bolivarii D'Or. (Vélez). Cretáceo.
					{	Echinus Boussingaulti D'Or. Tausa. Cretáceo.
					{	Paganum colombianum. D'Or. Boyacá. Cret.



Los toxaster son fósiles del cretáceo medio y superior. El *toxaster complanatus* de Agazis es del neocomiano, encontrándose también la especie en Europa.

Artiozoarios – Artrópodos

Son particularmente interesantes los merostómidos, y entre ellos los trilobites, de los cuales se hallaron algunos ejemplares de la familia *Proëtidæ* y *Phillipsia* en el carbonífero superior de Gachalá. La familia de los *proëtidæ* fue la única familia de trilobites que alcanzó al devoniano. Las especies encontradas en Gachalá y que en unión de otras faunas de branquiópodos colocan estos terrenos en el carbonífero superior, no han sido determinadas.

Algún tiempo se creyó en la existencia del devónico en San Gil (S. S.), por un trilobite enviado a Bogotá y que fue clasificado como *Dalmanites aff. Hausmani* del mesodevónico; más tarde se averiguó que aquel fósil pertenecía a una colección de fósiles extranjeros obsequiada a un colegio de San Gil. El ejemplar de que anteriormente se habló se encuentra actualmente en el Museo del Instituto de La Salle, Bogotá.

De los crustáceos se han encontrado algunos fósiles no clasificados, en Apulo, pertenecientes al cretáceo y que hoy se hallan en el laboratorio de minas y petróleo del Ministerio de Industrias.

Briozoarios

Quedan los briozoarios clasificados como nefridiados, y muchos autores los han referido, en unión de los braquiópodos, a la subramificación *moluscoidea*.

Son muy parecidos en sus formas generales a los corales, pero indudablemente pertenecen a un grado superior de organización; en Colombia se ha encontrado en el carbonífero de Gachalá (5) la especie *Fenestella retiformis* Schloth.

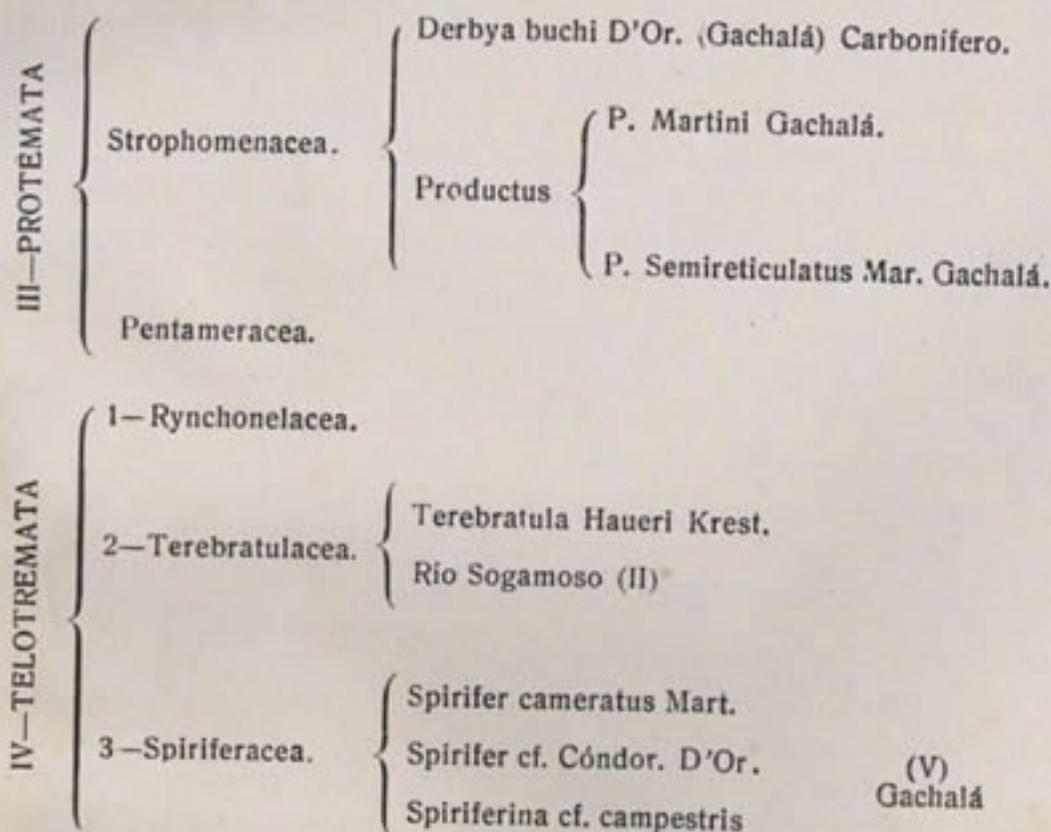
Braquiópodos

La clase de los braquiópodos, particularmente abundante en el paleozoico, y que presenta en la familia *Lingulidae* un caso curioso de supervivencia desde el cámbrico inferior hasta hoy (Mediterráneo actual). Son casi exclusivamente los organismos inferiores los que presentan estos casos de vitalidad (*Limulus*, *nautilus*), que quizás debido a la poca especialización de la familia, les ha permitido adaptarse con mayores facilidades a los diversos cambios de clima creados en los tiempos geológicos.

Los braquiópodos se subdividen según la posición del «umbo» en tres órdenes: (umbo, igual orificio posterior). (Plancha número 3).

I—ATREMATA.

II—NEOTREMATA.



Excepto la *Terebratula Haueri*, todos los braquiópodos colombianos son del carbonífero de la Cordillera Oriental.

Gasterópodos

Los gasterópodos fósiles colombianos proceden en su gran mayoría del cenozoico, especialmente del mioceno inferior y medio de la Costa Atlántica; las familias más representativas (*conus*, *oliva*, *turritella*) tienen numerosos ejemplares en los mares actuales; la familia más importante del cretáceo es la *Rostellaria* con fósiles variados en la Cordillera Oriental.

- | | | | | |
|------------------|---|--|---|--------------------------|
| 1—STREPTONEURÁ | { | a—Aspidobranquia | { | 1—Docoglossa. |
| | | | | 2—Rhipidoglossa. |
| | | b—Ctenobranquia | { | a)— <i>Holostome</i> . |
| | | | | b)— <i>Sifonostome</i> . |
| 2—OPISTHOBANQUIA | { | Acteon, Balla, Scaphander, Pteropodo (<i>Hyolithes</i>),
<i>conularia</i> , <i>Tentaculites</i> . | | |
| 3—PULMONATA | { | Planorbis. | | |
| | | { <i>Limnea</i> . | | |
| a—HOLOSTOME | { | Solarium (<i>Architectonica</i>) <i>Granulata</i> . Lam. Tubará. | | |
| | | Solarium <i>quadriseriatum</i> . Sow. Turbaco. (Foto N.º 4-5). | | |
| | | Solarium Sp? de Dabeiba. | | |
| | | <i>Natica praelonga</i> Desh. R. Scheibe, Neiva, Tunja. | | |
| | | <i>Natica Gubbyana-Toula</i> . Usiacurí. (Foto N.º 10-12). | | |
| | | <i>Turritella gatunensis</i> . Conrad. Usiacurí. (Foto N.º 10). | | |
| | | <i>Turritella Cartagenensis</i> . Brown and Pilsbry. Turbaco
(Foto N.º 15). | | |
| | | <i>Turritella altilira</i> . Conrad. Punta Púa. (Foto N.º 16). | | |
| | | { <i>Turritella</i> Sp? San Gil. | | |

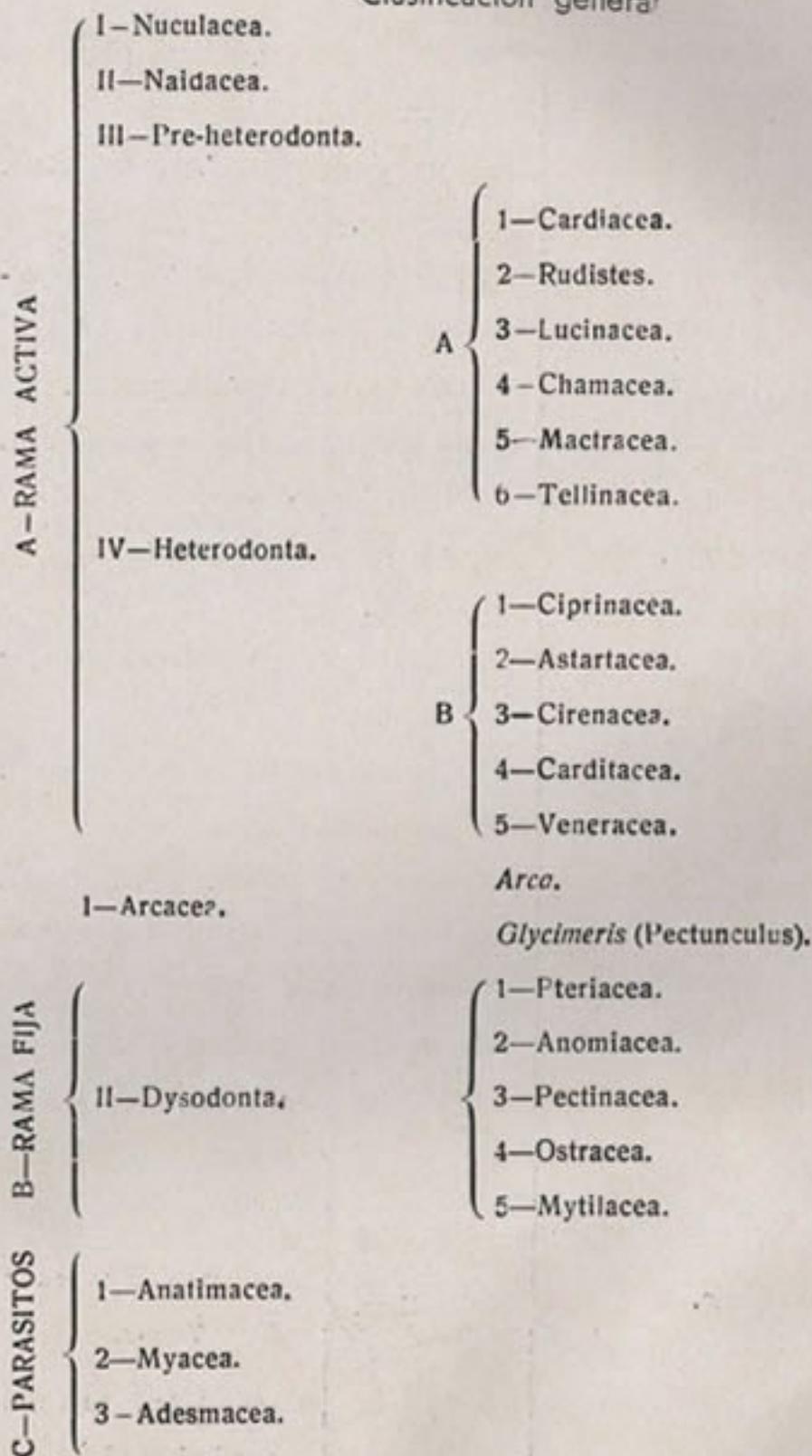
- | | |
|--|---|
| b -SIFONOSTOME | Cerithium aff. Pustulosum. Sowerby. San Gil. |
| | Rostellaria angulosa. D'Orb. Anapoima. |
| | Rostellaria Boussingaulti. D'Orb. Anolaima, Guate-
que, Zapatoca. (Foto número 6). |
| | Rostellaria Americana. D'Orb. Anapoima. |
| | Rostellaria Colombiana. D'Orb. San Gil. (Foto N.º 13). |
| | Fusus Sp? San Gil. (Foto N.º 13). |
| | Conus Mollis-Brown and Pils. Tuberá. |
| | Conus recognitus. Gubby. Tuberá. (Foto N.º 7). |
| | Conus imitatur. Brown and Pils. Cibarco. (Foto N.º 10). |
| | Oliva gatunensis. Toula. Tuberá. (Foto N.º 5). |
| Oliva sayana. Ravenel. Var. immortua Pilsbry. Tuberá. (Foto N.º 15). | |
| Oliva Tuberaensis. Anderson. Tuberá. (Foto N.º 7). | |
| Oliva Cilíndrica. Sow. Punta Púa. | |
| 3-PULMONATA | Limnea Longiscata. D'Orb. Moniquirá. |
| | Malea ringens. Swaison. Tuberá. (Foto N.º 11). |
| | Phos Gubby. Gubb. Tuberá. (Foto N.º 9). |
| | Melongena melongena. Lam. Tuberá (Foto N.º 8). |
| | Chancelaria cirbacola. (Foto N.º 4). |

Lo anterior es el detalle del cuadro general de la página número 15.

Lamelibranchios

Los lamelibranchios colombianos proceden del terciario (Arca chama ...) y del cretáceo (inoceramus, trigonia...); su clasificación en tres ramas principales está basada en la facilidad relativa de sus medios de locomoción, según sean ellos activos (rama activa), nulos (rama fija) o parasitarios (rama parásita). A continuación se presenta el cuadro de división general y en seguida el detalle de las especies colombianas.

Clasificación general



Bosquejo de Paleontología—1

Especies colombianas

RAMA ACTIVA	III - Preheterodonta.	}	Trigonia Glabra. St. Baraya (H.). (Foto N.º 17-18).
			Trigonia hondurana. Lea. Anapoima. Ebéjico.
			Trigonia Subcrenulata. D'Orb. Anapoima. Ubaque. La Unión. San Gil.
			Trigonia Lajoyei. Desh. Anapoima.
			Trigonia raquirae. Anderson. Ráquira. (Foto N.º 22-25).
			Trigonia Mooreana. Gabb. Leiva. (Foto N.º 20-24).
			Trigonia Boussingaulti. Boyacá. (Foto N.º 21-26).
			Trigonia aff Fittoni. (Glabra. Steinn). Baraya (H.).
			Trigonia abrupta d'Buch. S. Gil. La Unión.
			Trigonia Pectinata (St.) La Unión. (Foto N.º 19-25).
Trigonia Crenulata. Lamarck. Var. peruana. La Unión (H.).			
IV - Heterodonta.	I - Cardium.	}	Cardium Colombianum. D'Orb. Tabio.
			Cardium Granatense. Krst. Villeta.
			Cardium Sp? San Gil.
			San Rafael. (S. S.).

RAMA ACTIVA

IV—Heterodonta.

A

- | | |
|---------------|---|
| 1 - Cardium. | <ul style="list-style-type: none"> Cardium Sp? Chiquinquirá. Zapatoca. Cardium Linguileoni Gubby, Punta púa. Cardium Peregrinosum D'Orb. |
| 2—Ruditætes. | |
| 3—Lucinacea. | <ul style="list-style-type: none"> Lucina plicatocostata D'Orb Chiquinquirá. Lucina Sp? Ráquira. |
| 4—Chamacea. | <ul style="list-style-type: none"> Chama antiqua. Dall. Tuherá. (Foto N.º 28). Chama Scheibe. Anderson. Tub. (Foto N.º 27). |
| 5—Mactracea. | <ul style="list-style-type: none"> Mactra congesta. Conrad. Tub. Mactra Atlanticola. Anderson. Tub. |
| 6—Tellinacea. | <ul style="list-style-type: none"> Tellina bogotana. D'Orb. Tabio. Tellina Costarricana. Olsson. Tub |
| 1—Cyprinacea. | |
| 2—Artartacea. | <ul style="list-style-type: none"> Astarte exótica. D'Orb. Las Palmas SS. |

RAMA ACTIVA	IV—Heterodonta.	2—Artartacea.	Astarte truncata. Buch. Zipaquirá.	
			Crassatella Buchiana. Krst. R. Sogamoso, Viotá, San Gil.	
			Crassatella conservata. Fúquene.	
			Crassatellites Berry. Spieker. Tuberá. (Foto N.º 29-32).	
			3—Cirenacea.	
RAMA FIJA	I—Arcacea.	4—Carditacea.	Venericardia. Sp? Dabeiba.	
			5—Veneracea.	Meretrix Sp? Chaparral.
				Venus aff. silvática. Cogg. Ebéjico.
			Venus Sp? La Unión (H).	
			Venus Chía D'Orb. Leiva.	
			Clementia Dariena. Conrad. Tuberá. (Foto N.º 30-31).	
			Arca peroblicua. Buch. Leiva, Tunja.	
			Arca rostellata Buch. Zipaquirá.	
			Arca hypomela. Dall. Punta púa. (Foto N.º 28).	
			Arca Macdonaldi. Dall. Tuberá.	
			Arca dariensis. (B. and Pils.). Tuberá.	
			Arca Pittieri Dall. Turbaco. (Foto N.º 31).	

I—Arcacea.

- Arca Usiacurí. Anderson. Usiacurí. (Foto N.º 33-35).
- Arca Gabrielis. Ráquira.
- Arca Sp? Sopó.
- Glycimeris (Pectunculus). Lamyi, Dall. Usiacurí. (Foto N.º 36).
- Glycimeris Usiacurí. Maury. Tuberá.
- Glycimeris Caracolí (T.) C. de Bolívar.
- Glycimeris jamaicensis. Dall. Punta púa. (Foto N.º 30).
- Glycimeris lloydsmithi. Br. and Pils. Tuberá.
- Cucullea brevis D'Orb Anapoima. Simijaca.
- Cucullea tocaimensis D'Orb. Anapoima.
- Cucullea Raullini. Leym. Loma Hermosa.
- Cucullea Sp? Machetá, Fúquene, Ubaque. (Foto N.º 4).
- Cucullea dilatata. D'Orb.

II—Dysodonta.

1—Pteriacea.

- Inoceramus plicatus. D'Orb. R. Coello. Berote (M.) Sasaima.
- Inoceramus hercynicus. Pet. La Esperanza.
- Inoceramus Cuvierii. Apulo. (Foto N.º 45).
- Inoceramus Roemerí. Krst. Albán, El Guamo, Viotá.
- Inoceramus Sp? Sumapaz.
- Inoceramus concéntrico. Park. Une.

2—Anomia.

- Anomia Sp? Timaná (H.).

RAMA FIJA	II—Dysodonta.	3—Pectinacea.	Pecten Atlanticola. Anderson. Tub. (Foto N.º 2).
			Pecten tenouklensis. Cog. Chipaque.
			Pecten deintureus. Dall. Tub.
			Pecten Sp? Timaná (H).
			Lima Sp? San Gil, La Unión.
		4—Ostracea.	Exogyra Boussingaulti. D'Orb. Ebéjico. Matanza (S.). Chipaque.
			Exogyra Squamata. D'Orb. Matanza (S.).
			Exogyra inoceramoides, Soatá.
			Exogyra Sinuata. Sow. Las Palmas (S.).
			Exogyra Couloni. D'Orb. Las Palmas (S.).
4—Ostracea.	Exogyra ollisoponensis. (Duplex St.). La Unión. (Foto N.º 37).		
	Exogyra africana. Var. peruana. Pamplona.		
	Exogyra mermeti. Cog. Chipaque.		
	Exogyra polygona. Cog. Chipaque.		
	Ostrea minos. Cog. Fómeque.		
Ostrea abrupta. D'Orb. Chita.			
Ostrea megadón. Usiacurí. (Hanley).			

RAMA FIJA	II—Dysodonta.	4—Ostracea.	Ostrea Sp? San Gil, La Unión. (Foto N.º 40).
			Ostrea aff. Syphos. Var, peruviana Cog. La Unión. (Foto N.º 39).
			Gryphea mucromata Gabb. Timaná. (H).
		5—Mytilacea.	Modiola socorrina. D'Orb. Las Palmas.
			Modiola Sp? San Cayetano. (Cun- dinamarca).
			Lithodomus socialis, Matanzas (SS.).
C—Parásitos.		Anatinacea.	Anatina colombiana, D'Orb. De- sierto de Candelaria.

Cefalópodos

Los cefalópodos son de capital importancia en el estudio de la paleontología por su evolución muy completa y general; se dividen en dibranquios y tetrabranquios: en el cretáceo colombiano son importantes especialmente los dibranquios en su ramificación de los amonites; los belemnites no han figurado hasta ahora en la literatura paleontológica colombiana, hecho curioso si se tiene en cuenta la extensión de esta división de los cefalópodos en las faunas mesozoicas.

La clasificación general de los amonites es sumamente imperfecta por falta de un estudio detenido y con suficiente material comparativo. Las numerosas especies colombianas se han repartido en lo posible de acuerdo con las familias que más corrientemente se admiten en la nomenclatura moderna, la que en este ramo está sujeta a constantes variaciones: los ejemplares de clasificación dudosa figuran simplemente como *ammonites*.

Las líneas de sutura de los amonites colombianos presentan las ramificaciones numerosas y complicadas propias de los fósiles cretáceos de esta clase. (Véase cuadro número 1).

Aunque los períodos que aparecen en la clasificación no corresponden exactamente en la paleontología colombiana, ya que en ésta no aparece el jurásico, se escogieron como orden de la clasificación por ser más sencillo que las relaciones zoológicas entre las familias:

PERIODOS	FAMILIAS	GENEROS
Jurásico-cretáceo.	{ Phylloceratidae. Lytoceratidae.	{ Macroscaphites, ancyloceras des- móceras (sub-familia).
Cretáceo-bathoniano.	{ 1—Cardioceratidae. 2—Pachyceratidae. 3—Aspidoceratidae. 4—Cosmoceratidae.	
Barremiano.	{ Pulchellidae.	
Aptiano-albiano.	{ Hoplitidae. Hamites turrilites. Scholembachia.	
Cretáceo-inf-sup.	{ Acanthoceratidae.	
Cretáceo superior.	{ Prionotropidae.	{ Mortonicerias. Scaphites.
Arriba del Gault.	{ Pseudo-ceratites.	Baculites.

Especies colombianas

Ancyloceras	{ Colombiae E. Bass. Leiva. Berrichii R. Sogamoso (Zapatoca).
Desmoceras	{ Charrerianum. D'Orb. Lomahermosa. Mayonianum. D'Orb. Apulo, Tunja, Leiva.

Pulchellia	{	cf. Didayii. D'Orb. Leiva, Quetame, Anapoima, Lomahermosa.
	{	Dumasianus. D'Orb. Vélcz.
Cosmoceras	{	Santafecinus. D'Orb. Leiva, Quetame, Anapoima.
Lytoceras	{	(Gaudryceras) Subfimbriatum. D'Orb. Lomahermosa.
	{	Elegans. D'Orb. Apulo, Leiva.
	{	Varicostatus. Apulo. (Var. del chelonicerias Boulei). (Fotos Nros. 52-53).
Chelonicerias	{	Boulei. Leiva.
	{	Stoliczkanum. Gabl. Leiva.
Hoplites	{	Apolinaris. Sasaima, Apulo. (Fotos Nros. 46-47).
Acanthoceras	{	Lyelli. El Guamo.
	{	Newboldti. Kossman. Leiva.
Hamites	{	Degehardtii. Krst. Zapatoca.
	{	Arboledae. Krst. Quetame.
Douvilleicerias	{	aff. Martini. Apulo. (Fotos Nros. 56-57).
Colombicerias	{	Codazzianus Krst. Villeta, San Gil, Leiva (Fotos N.º 50-51).
	{	Karsteni. Buch. Apulo, Petaquero. (Fotos Nros. 48-49).
Turrilites	{	helicoceroides. Marcou. San Benito (S.).
Scholembachia	{	aff. aculocarinata. San Gil. (Foto N.º 55).
	{	aff. inflata. Stein. Apulo.
Crioceras	{	Duvalli (Var. undulata). Krst. Quetame, Utica, Villeta.
Ptyhoceras	{	Humboldtianus. Krst. Quetame, Leiva. (Foto N.º 54).

Lista de amonites colombianos no estudiados

- Ammonites {
- Galeatus. Krst. Anapoima.
 - Trianae Krst. R. Sogamoso, cerca de Zapatoca
 - Solitae Krst. Petaquero (Acosta).
 - Pulchellus Krst. Vélez.
 - Compressissimus. Krst. Vélez.
 - Galeatoides. Krst. Vélez.
 - Caicedii. Krst. Vélez.
 - Dupinianus. Krst. Vélez.
 - Alexandrinus. Krst. Vélez, Quetame.
 - Aequatoriales. Krst. Tausa.
 - Boussingaultii. D'Orb. Sátiva, Quetame.
 - Roseanus. Krst. Quetame.
 - Nöggeratgii. Krst. Quetame.
 - Caquecensis. Krst. Quetame.
 - Ubaquensis.
 - Rothii. Krst. Villeta.
 - Willisii. Krst. Villeta.
 - Treffryanus. Krst. Anapoima. (Amm. Tocaymensis. Lea).
 - Planidorsatus. Krst.
 - Guadensis. D'Orb. Guaduas.
 - Colombianus. D'Orb. R. Coello, cerca de Ibagué.
 - Alternatus. D'Orb. R. Coello, cerca de Ibagué.

Vertebrados

Los vertebrados se relacionan con las ramas inferiores por intermedio de los procordados (Amphioxus y tunicados), presentan como carácter general la presencia de una medula espinal defendida por las vértebras, que forman la columna y sostén del esqueleto.

Los vertebrados que primero aparecieron fueron los peces, evolucionando a la vida terrestre por intermedio de los anfibios. Los vertebrados terrestres son fósiles de difícil conservación, y de un carácter más bien local; por esto y por las diferencias que presentan faunas contemporáneas en cuanto a su estado evolutivo no tienen el interés de los fósiles de invertebrados más comunes y que relacionan en una mejor forma las faunas fósiles de distintas regiones.

Peces: Se encuentran algunos fósiles de *leptoleptis* en las areniscas y pizarras del piso de Villeta; también se han encontrado restos de *exocoelotos* (foto número 63). Menciona también don Tulio Ospina (11) el hallazgo de un diente de *carcharodón magalodón* procedente del terciario chocono.

Reptiles: Se encuentran en el Museo del Instituto de La Salle en Bogotá dos dientes, al parecer de dinosaurios, procedentes del cretáceo de Payandé (fotos números 64-65); cita también don Santiago Cortés en sus *Estudios de Paleontología Colombiana* el hallazgo de huellas fósiles de reptiles en las formaciones de la Cordillera Oriental.

Muy interesante es el descubrimiento de un cráneo y de otros restos de un caimán fósil en las cercanías de Cúcuta. Es la primera noticia de fósil de esta especie en la República. Se encontró en estratos del terciario de un período aún no determinado (7).

Mamíferos: La principal fauna fósil colombiana de mamíferos procede de los altiplanos de la Cordillera Oriental; tienen en ella gran representación los *desdentados*, *mylodón*, *megalonix* y el gigante del género, el *megatherium*.

Los carnívoros tienen como representante el *smilodón neogaeus*, comúnmente llamado el tigre de los dientes de sable, cuyos restos se han encontrado en Mosquera (Cundinamarca).

Los proboscidos con varias especies de mastodontes representados en la Cordillera Oriental (Cocuy, Mosquera, Guasca, etc.), y en la Cordillera Central (Antioquia y Bolívar) por los géneros *mastodón andium* y *mastodón Humboldtii* y posiblemente por algunos otros géneros nuevos hallados en la formación terciaria de la Sabana de Bogotá.

Los perisodáctilos: los *equus* (*equus andium* y *equus curvidens*) habitaron las mismas regiones de los mastodontes y fueron estudiados y descritos con ejemplares procedentes de Riobamba (Ecuador) por W. Branco. Restos de camélidos (*auchenia*) se han hallado en la Sabana de Bogotá.

Paleobotánica

Poseen los tipos vegetales un carácter que puede llamarse negativo con respecto a los tipos animales, y es la inmovilidad, determinada por la capa rígida de celulosa que envuelve las células vegetales. Hay, sin embargo, entre los vegetales y los animales inferiores estados indecisos de difícil clasificación. Han seguido las plantas una evolución semejante a la de los animales desde los tipos inferiores de algas con las células simplemente amontonadas unas sobre otras, hasta las plantas dicotiledóneas más perfectas con órganos reproductores completos.

Muy limitados son los estudios paleobotánicos colombianos; están ellos revueltos con los estudios paleozoológicos, conociéndose sólo un estudio de Ch. Engelhardt, en que describió numerosas (35) especies de plantas halladas en las tobas volcánicas de carácter andesítico cerca de Mariquita (Tolima), obra muy difícil de encontrar hoy día.

Siguiendo el orden del cuadro de la página 25:

Algas. Lithotamnios se hallan en el terciario marino de las calizas de Vijes (Valle del Cauca). Oligoceno?

Hongos. Fueron estudiados en los carbones colombianos por R. Reichenbach; en los numerosos residuos de vegetales que estudió fuera de diversas plantas de follaje que no pudo clasificar encontró especies de hongos semejantes al *esclerotites bradonianus* de los lignitos norteamericanos.

Pteridofitas: Entre los helechos es necesario anotar una forma de pecópteris procedente del río Talco (S. N.), que indica la presencia del carbonífero, posible prolongación del Gachalá donde se encontraron otras especies de filicales como el *nevropteris Stutzeri*. En Sasaima (Cundinamarca) se han encontrado restos de helechos (foto número 70) en las pizarras cretáceas de ese lugar.

Los equisetos presentan en Gachalá (5) la especie *calamites cf. peruviana*. Gothan.

Gimnospermas: Restos de cordaites encontrados en Gachalá.

Angiospermas: En las turberas de Guasca (Cundinamarca) fueron encontradas y clasificadas por Berry las especies *cordia vera* (borragínea) Berry y *simarruba versicoloris* (simarrubiácea) Berry; en Zipacón se encontraron semillas de *saccoglottis zipaconensis* (Humiriácea) (foto número 38); las especies de esta familia ocupan hoy las tierras cálidas del Amazonas y del Orinoco.

**GEOLOGIA HISTORICA
COLOMBIANA**

Son los yacimientos fosilíferos los puntos de partida para la clasificación geológica de los terrenos; la escasez de estos yacimientos hace extraordinariamente difícil esta clasificación en Colombia. Muy poca importancia se le ha dado a los fósiles en los estudios geológicos colombianos, apenas si se menciona uno que otro fósil tipo en las notas dispersas que poseemos ejecutadas por un personal completamente heterogéneo, en su mayoría viajeros a quienes la premura del tiempo sólo les ha permitido ver someramente la documentación paleontológica de los terrenos que atravesaron.

La historia de los terrenos colombianos empieza en el silúrico, ya muy avanzado del paleozoico; los períodos anteriores no se conocen de una manera segura; basándose en pruebas litológicas, don Tulio Ospina (11) atribuye al arcaico una faja de esquistos hornbléndicos muy metamorfoseados que atraviesa el centro de Antioquia. El cámbrico, que en otras partes ha suministrado numerosos fósiles, no ha sido indicado hasta hoy en parte alguna de la República.

Paleozoico

Dos períodos del paleozoico se hallan con restos fósiles en Colombia. El silúrico inferior u ordoviciano en el este de Antioquia, y el carbonífero en el borde oriental de la Cordillera Oriental. (Plancha número 4).

La fauna hasta hoy conocida del silúrico es escasa: diplograptus y quizá monograptus. Tanto éste como la del carbonífero participan de la universalidad de las faunas primarias; graptolites en el primero y braquiópodos, entre ellos las especies que citamos a continuación y que son comunes a varios yacimientos del carbonífero en Sur América:

Productos.	{ semireticulatus.	{ Mart.
	{ Cora.	{ D'Orb.

Spirifer.	{ cameratus.	{ Mart.
	{ condor.	{ D'Orb.
Derbya buchi.		{ Sch'oth.
Sperifirina campestris.		{ White.
Hustedia mormoni.		{ Marcou.

También trilobites y briozoos en la fauna y la flora presenta sigilaria y pecópters.

El silúrico antioqueño requiere un estudio detenido que quizás permita fijar la edad de las poderosas formaciones esquistas de la parte oriental de la Cordillera Central; se encuentra una notable semejanza entre las llamadas *Series del Caribe* en Venezuela, compuesta de filitas, micasitas con calizas y mármoles e intrusiones de granito y la formación que se extiende al norte del silúrico colombiano, y que posiblemente se une con la de Venezuela por intermedio del macizo de Ocaña y la Sierra de Perijá; en esta última se ha determinado bien el devónico (12).

Las series del Caribe fueron determinadas como devónicas, basándose en unos restos de *calymenes* y de *orthóceras* encontrados en unas calizas de Valencia (Venezuela) (12).

La prolongación sur de las formaciones paleozoicas está más confusa debido a los movimientos y volcanismos más recientes de la Cordillera Central; petrográficamente el paleozoico ha sido determinado por Grosse en el sur del Huila (5).

El carbonífero se extiende en el borde llanero de la Cordillera Oriental de Villavicencio hacia el Norte, y está limitado por el cretáceo al Oeste y por el terciario llanero al Este. Al sur de Villavicencio no se han hecho estudios geológicos que sepamos.

Extensas formaciones carboníferas se han identificado en la cuenca amazónica, en el borde llanero de Venezuela, Bolivia, Perú, Ecuador y norte de Argentina y Chile, que es posible estén relacionados con el carbonífero colombiano, indicando la formación de un gran mar paleozoico que limitaba al Occidente el macizo cristalino de Guayana y Brasil.

Al final del carbonífero, esta gran regresión marina parece haber terminado, y se establece una inmensa laguna en la geología histórica colombiana, laguna que avanza desde el carbonífero superior, el pérmico (el pérmico de la Cordillera Oriental es dudoso) (Piso de Soapaga), el triásico y el jurásico no se han determinado hasta hoy.

Un fósil jurásico, el *pseudo-monotis subcircularis*, hallado en el Huila (6), parece debido al retraso general que muestra la fauna cretácea colombiana con respecto a las de América del Norte y Europa.

Las poderosas formaciones sedimentarias de las Cordilleras Central y Occidental no han rendido hasta hoy testimonio cierto de su edad geológica, como no sea una trigonia, que según el doctor A. Posada Arango (11), provenía del río Arma. Pero su localización exacta no se conoce.

Es posible que en la exploración detenida de la vertiente oriental de la Cordillera Occidental, donde los estratos juratriásicos se presentan menos metamorfoseados, puedan hallarse restos de fósiles.

Es interesante la disparidad de criterios respecto a estas formaciones del fundamento precretáceo en las Cordilleras Central y Occidental. Como anota Stutzer (16), los geólogos Scheibe y Grosse subdividen el precretáceo antioqueño así:

SCHEIBE	GROSSE
1—Roca característica: esquisto anfibólico. Edad: arcaica.	1—Anfibolita-Arcaico.
2—Roca: esquisto arcilloso y filita. Edad: paleozoica.	2—Filitas, cuarcita, esquistos verdes: precámbrico inferior.
3—Esquisto arcilloso con intercalaciones de diabasa. Edad, de acuerdo con don Tulio Ospina: juratriásica.	3—Esquistos arcillosos. Precámbrico medio.
	4—Esquistos arcillosos, bituminosos y grafiticos. Precámbrico superior.

Como se puede notar, Grosse considera que en la parte de Antioquia que estudió no existe el paleozoico, y los esquistos que Scheibe considera juratriásicos, Grosse los clasifica como precámbricos.

Es lógico pensar que el macizo granítico del centro de Antioquia fue tierra firme desde la revolución de fines del paleozoico (correspondiente a la de los Apalaches en Norte América); la ausencia de restos de esquistos mesozoicos y cenozoicos y el grado de peniplanación en que se halla, hasta quedar al descubierto los granitos de grandes cristales, indican una larga época de erosión, desgaste y fracturas, siguiendo estas últimas los pliegues de la cordillera, como en la región de Segovia y Reme-

dios, donde están claramente indicadas en los filones auríferos; estas fracturas y las del Magdalena son de aparición más reciente.

Petrográficamente el silúrico colombiano está formado de pizarras poco metamorfoseadas, y en íntima relación con estas pizarras existen cuarcitas de grano fino, filitas y calizas.

El carbonífero muestra cinco zonas litológicas, que son, de abajo a arriba: arcillas oscuras y negras; margas y calizas, y finalmente areniscas y conglomerados. Presenta también (río Talco) restos de antracita.

Mesozoico

Cretáceo. El cretáceo ha suministrado gran cantidad de fósiles y se extiende en una vasta faja a lo largo de la Cordillera Oriental, especialmente en su vertiente occidental. Empieza en el sur del Huila, y los lugares fosilíferos más importantes son, de Sur a Norte: en la banda oriental del Magdalena: Baraya, Aipe, Villavieja y La Unión; en la parte occidental: La Plata, Natagaima, Payandé; al sur de Ibagué y en los llanos del Tolima, algunos puntos aislados, como en el Guamo; aquí desaparece el cretáceo en la banda oriental de la Cordillera Central, y se continúa en la Occidental por Apulo, Tocaima, La Mesa, Villeta, Sasaima, Ubaté, Chiquinquirá, Leiva, y entra a Sur Santander por Vélez, Zapatoca y Matanzas.

Se continúa la formación en Santander Norte hasta entrar a Venezuela por Pamplona, Mutiscua, y se puede reconocer en los alrededores de Cúcuta. (Plancha número 5).

La formación se extiende al Norte siguiendo la Sierra de Perijá (Sievers) y se entra en La Goajira (16); fue también reconocida por Karsten (2) en la Sierra Nevada de Santa Marta.

En el norte de la Cordillera Central sólo se conoce el cretáceo en la región de San Jerónimo en Antioquia, en una corta extensión. En la banda oriental de la Cordillera Oriental, la formación cretácea ha sido observada en los alrededores de Villavicencio, Gachalá y Medina, cubriendo en parte el carbonífero de esos lugares.

Por estos yacimientos puede colegirse que existió en el cretáceo un gran sinclinal en lo que hoy es la Cordillera Oriental, cuyo límite al Oriente se desconoce por estar los sedimentos cretáceos cubiertos por el terciario reciente de los Llanos, pero que seguramente no se extendía más allá del macizo de Guayanas al oriente del Orinoco; macizo reconocido

como tierra firme de una gran antigüedad y compuesto en su mayor parte de gneis y granito.

El límite occidental lo forman la vertiente oriental de la Cordillera Central, de la población de La Plata, en el Huila, al Norte.

En las perforaciones petrolíferas de Barrancabermeja se ha encontrado el cretáceo debajo de los estratos terciarios, a unos 300 metros de profundidad, y es considerado por los geólogos norteamericanos de la compañía petrolífera que explota esos yacimientos como la formación madre del petróleo; de allí emigró éste a los estratos terciarios en que hoy se encuentra, en una época posterior, obligado por presiones que determinaron fallas y facilitaron el ascenso de los hidrocarburos, gases y agua.

Es posible que el cretáceo atraviése en varias partes el Magdalena, bajo los estratos terciarios que forman el fondo de la fosa magdalenense, hasta encontrar la base cristalina de la Cordillera Central.

El cretáceo encontrado en Antioquia en la región de San Jerónimo (14) y en Urabá por Hubach (5) indican un brazo de mar cretáceo en esa.

En el Cauca, Valle y Nariño no se ha determinado el cretáceo por los restos fosilíferos; se encuentra en esos lugares la formación denominada por Grosse porfirítica, y atribuida por él mismo al cretáceo, como porfiritas de formación submarina; de confirmarse esto, el mar cretáceo sería mucho más extenso que lo indicado por los fósiles. Esta formación porfirítica fue atribuida al cretáceo por hallarse en contacto con calizas del piso de Villeta, en el sur del Huila y en la formación cretácea de Antioquia. (Plancha número 6).

Basado en unos fósiles enviados por E. Grosse, G. Steinmann determinó el cretáceo de Lomahermosa como perteneciente al Barremiano. Las rocas de la formación son esquistos margosos con pirita, porfiritas y calizas grises con transición a areniscas calcáreas; se anota que estas rocas se presentan como intercalaciones secundarias en tobas y en las porfiritas anteriormente nombradas.

Parece que Grosse (14) encontró bloques de una formación semejante en el río Arma; con esto se podría explicar el hallazgo de la trigonia mencionada por A. Posada Arango. (Plancha número 7).

Este es el indicio más al sur que se conoce del cretáceo en el Valle del Cauca y marca el límite conocido de la regresión cretácea en esa parte del país. Si la determinación de los fósiles de Lomahermosa es exacta, no existe en la parte estudiada por Grosse el cretáceo superior.

DIVISIONES DEL CRETÁCEO DE LA CORDILLERA ORIENTAL

Fue Hettener, en su estudio de la cordillera de Bogotá, quien estableció las bases de la nomenclatura del cretáceo colombiano, distinguiendo los pisos de Girón, Villeta, Guadalupe y Guaduas; más tarde (5) se vio que el Guaduas con sus carbones correspondía al terciario más inferior y en parte a una transición del cretáceo al terciario, y la división más aceptada puede verse en el cuadro número 8; se trató en lo posible de buscar fósiles característicos de los diversos pisos: las formaciones litológicas podemos resumirlas a continuación:

Cuadro tomado de E. Hubach

Guadalupe. Cret. sup.	<ul style="list-style-type: none"> a—areniscas y plaeners. b—arcillas esquistosas.
Villeta. Cret. medio.	<ul style="list-style-type: none"> a—conjunto de arcillas margosas, esquistosas y calizas. Chipaque. b—areniscas con antracita y esquistos arcillosos duros. Une. c—margas, arcillas, esquistos y cales. Fόμεque.
Girón. Cret. inferior.	<ul style="list-style-type: none"> a—areniscas rojizas. Cáqueza. b—areniscas arcosas. c pizarras. d—cuarcitas, esquistos duros. Conglomerado basal.

Habla Grosse (5) del cretáceo del sur del Huila, al que subdividió en varios pisos, basándose principalmente en los trabajos de Steinmann en el Perú; a semejanza de Antioquia, encuéntranse allí porfiritas y calizas como componentes principales.

En la Sierra Nevada encontró Karsten (2) exogyras a una altura de

1.600 metros, y es seguro que el cretáceo forme las capas superiores del macizo que tiene como núcleo rocas cristalinas y abisales, principalmente granitos (Sievers).

El cretáceo al norte de Cúcuta fue determinado en la Sierra de Perijá por Sievers; más al Norte se encuentra en los montes de Oca y en el extremo norte de La Goajira, en La Harara y Macuire (Punta Espada), donde se compone de: a) conglomerado basal, b) areniscas, c) calizas azules con *ammonitas* Sp? (16).

Flora y fauna del cretáceo; las ramas dominantes de la fauna cretácea colombiana son los moluscos (cefalópodos y lamelibranquios). Los corales encontrados en San Gil, La Plata y La Goajira dan un clima cálido, al menos para una parte del cretáceo (Villeta). Es notable la conservación de algunas especies de cefalópodos que en Europa y Norte de América son jurásicas, hasta tal punto que en el mapa geológico de Karsten (2) presenta el jurásico como existiendo en La Plata (Huila) por indicaciones de G. Steinmann. Este supuso y clasificó como jurásicas dos ammonitas encontradas allí; más tarde, sin embargo, fue rectificado este hecho por el mismo Steinmann. Fuera de esto la abundancia de trigonias y la presencia de algunas grypneas le dan cierto carácter de retraso a la fauna colombiana con respecto al cretáceo norteamericano y europeo.

Las causas de esto son difíciles de encontrar por falta de estudios sistemáticos y de comparación entre los diversos cretáceos americanos.

La distribución de las especies de moluscos se verifica durante su estado larval (trochosfera, véliger, etc.), y se ejecuta principalmente por las corrientes marinas; una disposición especial de éstas pudo determinar la conservación de formas más antiguas en lugares apropiados del mar cretáceo colombiano. De acuerdo con la repartición actual de las provincias malacológicas sur y norteamericanas y sus relaciones con las provincias cretáceas y terciarias, se pueden reconstruir las vías que han existido desde el jurásico hasta el plioceno, época en que adquirió la América su forma actual con la formación del Istmo de Panamá. Tendríamos como provincias malacológicas actuales las siguientes: (1) *Caribea*, se extiende desde la Carolina del Norte hasta Montevideo, con una fauna de más de 500 especies; *Patagónica*, caracterizada por muchas formas originales y un tercio que pertenecen a la provincia del Caribe; *Mogallánica*, principia en la Argentina del Sur e incluye las islas Falkland, Tierra del Fuego y, subiendo por la costa chilena, termina en la isla de

Chiloé. Es una provincia fría y tempestuosa con bajas temperaturas, y está caracterizada por géneros árticos y antárticos; *Peruana*, de la isla Chiloé a Guayaquil. Caracterizan a esta provincia las conchas de colores negros y sombríos; *Panameña*, de Guayaquil al Golfo de California, incluyendo las islas Galápagos. Es recorrida por la corriente fría de Humboldt.

En el cretáceo y terciario las provincias malacológicas suramericanas eran más restringidas que al presente. Esto se debió a una vía marina abierta a través de Centro América, que permitió a las especies del Atlántico emigrar al Pacífico y establecerse en la costa occidental (1).

En esa forma, la fauna caríbea se extendía al Brasil, Venezuela, Colombia, Panamá y Perú. Esto se prueba por la presencia de especies idénticas en el eoceno y mioceno inferior y medio en dichos países. Pero las faunas terciarias de la Argentina y Chile eran entonces, como ahora, de un carácter diferente, no teniendo casi nada de común con la extendida fauna del norte de Sur América. No había sino dos provincias malacológicas: la del Norte y la del Sur.

Se cree ahora que una sucesión de vías entre el Atlántico y el Pacífico a través de Centro América y Méjico ocurrió en tiempos pretéritos. La relación entre las especies del triásico superior de California y las de Zacateca han hecho pensar a Smith y Stanton en una conexión interoceánica en aquel tiempo, en alguna parte entre Panamá y México Central.

Durante el cretáceo no parece haber habido comunicación en la región ístmica. Las faunas de Colombia, Brasil, Perú, México y Texas se parecen a las de la provincia mediterránea, pero son distintas de las del Pacífico (Shasta).

La comunicación interoceánica se restableció en Centro América en el eoceno superior y medio; también en el oligoceno medio e inferior. Parece que durante el mioceno la región ístmica se cerró. Quizás hubo una comunicación en el plioceno a través del istmo de Tehuantepec.

A partir de entonces no ha habido comunicación, y las faunas se han hecho muy distintas. Sostiene C. J. Maury (1) que el Brasil fue el centro de dispersión de la fauna caríbea a favor de las corrientes marinas, y especialmente de la corriente del golfo.

Los cefalópodos colombianos presentan a fines del cretáceo las formas caprichosas comunes a las ramas del reino animal en vía de extinción.

Estas formas se caracterizan por el desenrollamiento de la concha y empieza a esbozarse en los crióceros y ancyloceras (figuras 5-7), y pasando por los escafites, turrilites (figuras 8-9) y Ptychóceras (foto número 54), culminan en los baculites, que por su concha recta parecen un retorno a los orthóceras paleozoicos.

Características por su abundancia en el cretáceo colombiano están las trigonias, algunas de ellas comunes con las que presenta el cretáceo peruano (17), como *trigonia hondaana*, *Lea* y *trigonia crenulata*. *Inoceramus* y *exogyras* son también abundantes, y algunas de ellas características de diversos pisos cretáceos (*exogyra mermeti* y *exogyra poligona* del cenomaniano; *inoceramus concentricus* del albiano). Los vertebrados son escasos entre los fósiles cretáceos; algunos restos de peces procedentes de Sasaima y Ubaque (*leptoleptis* y *exocetus*), y unos dientes procedentes de Payandé y que parecen de reptil, quizá de dinosaurios que habitaban en la tierra que hoy corresponde a la Cordillera Central y cuyos restos fueron arrastrados al mar cretáceo, ya que Payandé ocupa el límite entre el cretáceo y el fundamento cristalino de la Cordillera Central.

Por los fósiles recogidos se ve que el cretáceo presenta en Colombia la facies marina, siendo hasta hoy desconocida la continental y de agua dulce.

El mar que en esa época ocupó el territorio colombiano y que se extendió al Sur siguiendo aproximadamente el contorno de los Andes actuales, hizo parte del Thethys o Mesogeo, que desde el Asia Central y pasando por el norte de Africa y el sur de Europa, se extendía por el Atlántico actual hasta alcanzar el sur de América, donde se dividía en dos brazos: el que anteriormente se mencionó, correspondiente a Sur América, y otro que ocupó parte de la América del Norte, especialmente en la región de las montañas rocosas, Texas y México Central.

Este mar, en lo que corresponde a Colombia y norte de la América del Sur, estuvo limitado al Oriente por las tierras bajas del escudo guayano-brasileño, una de las más antiguas masas continentales, y que según se vio anteriormente, sirvió también de límite al mar paleozoico; al Occidente se encontraba otra masa, que suministró la mayor parte de los sedimentos que hoy forman el terreno cretáceo; esta masa sufrió diversos plegamientos en el transcurso del precretáceo, y al parecer en este período formaba parte de ella una gran parte de lo que hoy es la Cordillera

Central; es lógico suponer que las formaciones cristalinas que afloran en la costa del Pacífico en la bahía Solano y más al Norte, lo mismo que en las islas de Gorgona y Gorgonilla, pertenecieron a esa antigua masa hoy desaparecida en las profundidades del Pacífico.

En el cuadro número 2 se puede ver la correlación de los estratos cretáceos de Sur América y su mejor determinación en el cretáceo medio (Aptiano a turoniano), época que coincide con la mayor regresión marina no sólo en el continente americano sino en todos los demás continentes (15).

El mapa de la invasión cretácea (mapa número 3), modificado de Pirsón y Schuchert presenta en el norte de Sur América una comunicación completa entre el Atlántico y el Pacífico a través de un mar epeírico en Colombia. La falta de sedimentos cretáceos en el noroeste de Colombia, excepto una estrecha faja en el Darién y oeste de Antioquia, y sobre todo la diferencia entre las faunas cretáceas del Atlántico y del Pacífico, ya puntualizada anteriormente, no hablan en favor de esta comunicación.

Cenozoico

Finaliza el cretáceo y se continúa en el terciario la serie de plegamientos que dan origen a los Andes. La forma de geosinclinal (geosinclinal andino) que conservó gran parte del territorio colombiano en el cretáceo, especialmente la Cordillera Oriental, va pasando por las fases de mar poco profundo (epeírico), pantanos, y finalmente montañas o geoanticlinales, que es la que hoy posee.

En la fase de pantanos que corresponde al eoceno y quizás en parte también al oligoceno, se formaron los principales yacimientos carboníferos de las Cordilleras Central (carbonífero de Antioquia) y Oriental (piso Guaduas). Su modo de formación parece comprobado que tiene origen en terrenos lagunosos y de selvas de árboles de follaje (16).

A pesar de la gran extensión de los terrenos terciarios en Colombia, son pocos los fósiles que se han hallado. Las principales localidades fosilíferas del terciario marino están en Vijes (Valle del Cauca), la parte de la Costa Atlántica entre Cartagena y el Magdalena, algunas partes de La Goajira, cercanías de Dabeiba (Antioquia).

De la fauna terciaria en su forma continental los altiplanos de la Cordillera Oriental, terrenos bajos de la Central y algunos puntos del Tolima (Venadillo).

El vasto foso terciario del valle del Magdalena con sus potentes estratos se halla en su mayor parte sin fósiles; los Llanos orientales, hasta hoy poco explorados, son en su mayor parte terciarios, y la única mención de fósiles de esos Llanos la hace Humboldt; este sabio anota un hallazgo de fósiles de mastodontes en los llanos venezolanos de Barinas.

El mar se fue retirando lentamente a lo largo del valle del Magdalena y por la cuenca del golfo de Maracaibo; es interesante anotar la gradual disminución de las formaciones areniscosas y el aumento de las arcillosas a medida que se desciende de Honda hacia Barranquilla. Este hecho ha sido confirmado por las perforaciones que en busca de petróleo se han efectuado en distintos puntos del valle del Magdalena.

DIVISIONES DEL TERCIARIO COLOMBIANO

La sucesión de pisos y la concordancia entre el cretáceo y el terciario colombiano han sido muy discutidas; el último piso del cretáceo (Guadalupe) y el más inferior del terciario (Guaduas) están en concordancia, según Scheibe, y este hecho se puede observar en los alrededores de Apulo (Sierra de Guacaná). Por otra parte, el mismo Scheibe (16) anotó una discordancia entre los dos pisos en Girardot, y la explicó suponiendo que las areniscas superiores del piso de Guadalupe habían sido erodadas antes de la sedimentación del Guaduas; sea por esa razón o porque la formación de la fosa magdalenense ya había empezado en el Guadalupe, se ha admitido la concordancia entre ambos, quedando así el piso de Guaduas como eoceno. (Plancha número 10).

La división de los pisos del terciario en Colombia se refiere principalmente al valle del Magdalena y a la Cordillera Oriental, por ser las regiones donde más se ha estudiado y donde menos alterados se presentan los estratos.

Agrupó Stutzer en forma sencilla y apropiada los pisos del valle del Magdalena y de la Cordillera Oriental (16), pisos que por otra parte (desde Hettner hasta los estudios de la Berger Consortium) han recibido innumerables denominaciones; a continuación esquematizamos la nomenclatura adoptada:

Río Magdalena

NOMBRE	CARACTERÍSTICA LITOLÓGICA
Guaduas.	Piso carbonífero (eoceno-oligoceno?)
Honda.	{ a—Formación no andesítica. } { b—Formación andesítica. } Mioc. a Plioc.
Diluvio.	

Cordillera Oriental (H. Hubach)

NOMBRE	CARACTERÍSTICA LITOLÓGICA
Guaduas.	Carbonífero.—Arcillas abigarradas (Eoc.-Olig.)
Bogotá.	Areniscas y arcillas, Mioc. medio-inferior.
Tilatá.	Conglomerados, cascajos, arcillas. Mioc. sup.
Sabana.	Sedimentos lacustres de la sabana. Mastodontes y Equus (Plioceno reciente).

El piso de Guaduas presenta como fósiles nummulites encontrados en San Cristóbal (Bogotá) (6), lo que indica su edad eocena. El clima del eoceno en la Cordillera Oriental fue cálido, y en estas condiciones se verificó la formación de los carbones, en los cuales se encuentran hoy restos de plantas (*saccoglottis zipaconensis*. Berry) cuyas formas actuales equivalentes viven en las tierras cálidas del valle del Amazonas (*saccoglottis guyanae*).

El terciario de la Costa Atlántica ha sido estudiado principalmente por sus posibilidades petrolíferas, y el principal estudio es debido al geólogo americano Anderson (citado por Stutzer en 16), quien encontró los diferentes pisos terciarios en los Departamentos de Bolívar y Atlántico, así: eoceno marino, vastamente repartido en la región de Zambrano, El Carmen (Departamento de Bolívar), con un espesor de 1.500 metros. Oligoceno. En la misma región con formación de arcillas, espesor 600 metros. El mioceno en una faja entre Puerto Colombia, Usiacurí, Tubará y Cartagena, con arcillas esquistosas, areniscas y una numerosa fauna de moluscos marinos, principalmente lamelibranquios y gasterópodos.

Esta fauna fue estudiada en la Academia de Ciencias de California, donde la clasificaron como perteneciente al mioceno inferior y medio, y se halló similar con la fauna del mismo período hallada en Gatún (Panamá).

En Cartagena, algunos corales fósiles hallados fueron estudiados por J. Félix (3), y de acuerdo con sus estudios y los de Duncan sobre las faunas miocenas de las Antillas, los clasificó como mioceno. Espesor, 1.200 metros.

El *plioceno* se encuentra también en la Costa, y está representado por areniscas, arrecifes coralaríos sollevantados, dunas, etc., y su magnitud es de unos 300 metros.

En el Departamento del Magdalena y en la Península Goajira el terciario presenta características parecidas. En La Goajira se hallan areniscas, calizas y arcillas de diversas edades; paleontológicamente, parece determinado el oligoceno con el hallazgo de foraminíferos (*lepidocyclina panamensis*. Cush) en un conglomerado de las montañas de Harara.

En la costa del Pacífico el terciario se presenta a todo lo largo de ella; ha sido poco estudiado. El mar ocupó hasta época reciente (*plioceno*?) los valles de los ríos San Juan y Atrato, donde dejó conglomerados y areniscas (piso del Pacífico) que presentan fósiles marinos (río Andágueda, río Condoto, etc.). Más al Sur el mar penetró al valle del Cauca por Vijes, en el oligoceno, dejando depósitos de caliza y areniscas fosilíferas (corales, foraminíferos); esta invasión marina fue de carácter local. Esta invasión parece indicar que fue más por surgimiento de las Cordilleras Occidental y Central por lo que se formó la fosa del valle del Cauca; una velocidad de surrección distinta entre el valle y las cordilleras explicaría la formación de fosa; el nivel de ésta sobre el mar es de 900 a 1.000 metros, elevándose las cordilleras vecinas a 3.000 y a 4.000.

El terciario continental continúa en el Valle con formación de carbones en depósitos limnicos; la potencia de las tierras diatomáceas de Cartago da razón de la gran duración de esta fase lagunar.

La formación carbonífera del terciario se prolongó hacia el Sur (Departamento del Cauca), y un foso al parecer análogo al del Valle se formó en el Patía; presenta también terrenos carboníferos, pero la presencia de rocas volcánicas tiene un papel más importante que en el Valle.

A mediados y fines del terciario, Honda superior hasta el presente (mioceno a pleistoceno) se inició y se ha continuado hasta hoy la actividad volcánica de los Andes colombianos; enormes depósitos de tufas,

lavas y rocas efusivas (andesitas, traquitas), se formaron en ambos flancos de la Cordillera Central, y la violencia de las erupciones envió las cenizas hasta la Cordillera Oriental (depósitos de la Sabana de Bogotá), donde quedaron enterrados interesantes ejemplares de la fauna pliocena.

El Valle del Magdalena en su parte media y superior, el Quindío, el eje de la Cordillera Central, los altiplanos de Popayán, Pasto, Túquerres, etc., y numerosas partes de la costa pacífica en Nariño, poseen formaciones volcánicas terciarias; en parte puede decirse que están rellenos por tufas y cenizas volcánicas.

Es de suponer que la edad de estos volcanismos guarde cierto sincronismo, que ya se nota en el piso inferior de Honda, donde no hay señales de ellos. Está también probado que estos depósitos (Grosse) son posteriores al terciario carbonífero de Antioquia. El piso de Guaduas, considerado como eoceno-oligoceno, no presenta señales de volcanismo; es muy probable que en el mioceno se iniciaran estos fenómenos.

En Antioquia se han hallado fósiles marinos terciarios en la vertiente oriental de la Cordillera Occidental, en las regiones de Murri y Dabeiba; en este último lugar la formación se compone de un conglomerado fosilífero de gran extensión y compuesto principalmente de rodados de lilitas; también se hallan allí calizas oscuras; la fauna es marina y consta principalmente de pecten, ostreas, solem, etc. Su edad es terciaria superior.

FLORA Y FAUNA DEL CENOZOICO Y RECIENTE

En el plioceno o posiblemente desde el mioceno superior quedó formado el istmo panameño, y las faunas norteamericanas más evolucionadas invadieron la América del Sur. Esta se hallaba aislada del resto de las tierras desde que en el jurásico superior se anunció el rompimiento de Gondwana con una serie de derrames de lavas que cubrieron grandes extensiones en el Brasil, entre los ríos Amazonas, La Plata y Paraná, y en África Occidental y del Sur (doleritas en la formación Karoo), en el cretáceo inferior y medio se completó la separación.

Este aislamiento produjo una evolución de la fauna, predominando los marsupiales (aloterios, promizópodos, odontomizópodos, etc.), desdentados, oripterops, que hoy viven en el sur de África, perezosos y armadillos, mirocoidios, parecidos a los damanes de Asia y África, y lemúridos; los tipoterios, toxodontos, y entre los perisodáctilos, los macrauchenia, así llamados por su largo cuello.

A medida que avanza el terciario evoluciona esta fauna y la invasión de las especies de Norte América en el plioceno, ya encuentra entre los desdentados los milodontes (restos en la Sabana de Bogotá) con la piel cubierta de numerosos y pequeños escudos óseos (osículos), que en el glyptodonte ya forman un escudo óseo completo; los gigantes me-gatherium, los megalonis, etc., verdaderos armadillos y verdaderos hormigueros.

El norte de América permaneció unido a Europa por un puente que se extendía por Groenlandia e Islandia formando un continente noratlántico, y al Asia por una tierra que ocupó el hoy estrecho de Behring. Esta unión duró hasta el terciario superior, y el intercambio de especies entre estas tierras, fomentó su adelanto en una forma más rápida que los continentes aislados como Sur América y Australia.

Evolucionaron en Norte América el caballo, desde el eohippus (eoceno del Wasatch) hasta el equus perfecto del plioceno; otra familia evolucionada en el occidente de la América del Norte fueron los camélidos, que comprenden las llamas y vicuñas (auchenia) que hoy tienen su habitación en los Andes de Sur América.

Los proboscidos parece que tuvieron su origen en el nordeste de Africa en el eoceno (Fayum, Egipto), y de allí se extendieron por Asia y Europa a la América del Norte. Al establecerse las relaciones entre las dos Américas, gran parte de la fauna norteamericana emigró a Sur América, y algunas especies de ésta penetraron a su vez al nuevo campo de expansión (marsupiales, opossum).

En numerosas partes de la Cordillera Oriental se presentan yacimientos de fósiles del terciario superior; de Sur a Norte podemos citar: Cabrera, Aipe, Villavieja, Ortega, Mosquera, Guasca, Leiva, Tunja, Cocuy y Sierra de Santa Marta. La fauna de la Sabana es hasta ahora la más interesante; bajo espesas capas de cenizas y tufas se encuentran restos de mastodontes, Humboldtiano, Andium y otras especies sin clasificar; desdentados (mylodón, megalonix y megatherium); carnívoros como el smilodon neogaeus, restos de vicuña, especie hoy reclusa a los Andes del Sur (Perú, Bolivia); équidos (equus andium y equus curvidens); se hallaban también presentes algunas especies de felinos y plantígrados. Toda esta variada fauna hormigueaba en las planicies pantanosas del territorio colombiano.

En algunas otras partes del país (planicies de Túquerres, Pasto, Me-

dellín, Río San Bartolomé, Mompo), se han encontrado también restos de mastodonte.

Durante el pleistoceno desaparecieron muchos de los invasores del plioceno (mastodontes, equus, smilodon, etc.), como también especies nativas de Sur América (mylodon, megalonix, etc.), y otras emigraron (auchenia) más al Sur. El pleistoceno colombiano presentó como en el resto de los continentes un clima frío, y las formaciones glaciales se han podido seguir en vastas extensiones de la Cordillera Oriental (16). El límite de la glaciación, que hoy se encuentra a los 4,500 metros de altura, descendió entonces hasta los 2.700 metros. Después de las glaciaciones vino un largo período de erosión y acarreo de materiales, formándose entonces los actuales aluviones auríferos. El volcanismo no se suspendió durante el pleistoceno, y ha continuado hasta el presente en la parte sur de la Cordillera Central.

BIBLIOGRAFIA

Por estimarlo de indudable utilidad, se insertan a continuación las principales fuentes de consulta que sirvieron al autor para la elaboración de este ensayo sobre paleontología colombiana. Aparecen clasificadas de acuerdo con las citas que de ellas se hacen a lo largo de la obra. Son las siguientes:

1. «Monografías del servicio geológico del Brasil.» Volumen IV.
2. «Géologie de l'ancienne Colombie Bolivarienne,» Venezuela, Nouvelle Grenade et Ecuador.» Hermann Karsten. 1886.
3. «Über einige fossile Korallen aus Columbien.» Von J. Félix. München. 1905.
4. «Estudios geológicos en la región del río Magdalena.» Hans Stille, Berlín. Traducción Bogotá. 1928.
5. «Boletín de Minas y Petróleo.» Bogotá.
6. «Revista de la Sociedad Geográfica.» Bogotá.
7. «Boletín del Instituto de La Salle.» Bogotá.
8. E. Perrier. «Traité de Zoologie.» París.
9. «An Introduction to Paleontology.» A. M. Davies. London.
10. Museo del Instituto de La Salle. Bogotá.
11. «Reseña Geológica.» T. Ospina.
12. The Geology of Venezuela and Trinidad.
13. «Coquilles et échinodermes fossiles de [Colombie, recueillis par M. Boussingault et décrits par Al. d'Orbigny.» 1842.
14. Terciario carbonífero de Antioquia. E. Grosse.
15. Pirsson. Schuchert. Geology.
16. «Estudios Geológicos.» Comisión Científica Nacional.
17. C. I. Lisson. Trigonias Barremianac del Perú.
18. Delaunay. Géologie.

FIGURAS Y FOSILES
COLOMBIANO

Dibujos

PLANCHA N° 1



FIG 1



FIG 2



FIG 3



FIG 4

FIG 1-2: *PLANULINA ZAPATOCENSIS* — FIG 3-4: *RABULINA*
KRST - ZAPATOCA - CRET.

SOGAMOZO
KRST - SOGAMOZO - CRET.



FIG 10



FIG 12



FIG 13

FIG 10-12-13: *ORTHO CERINA EWALDI* - *KRST - TOCAIMA*
(*tomos ornamentado*)



FIG 16 : ORBICELA THERESINA T.M
TOMADO DE J. FELIX

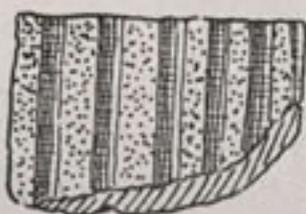


FIG 17

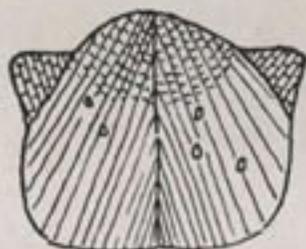


FIG 11 *PRODUCTUS SEMIRETICULATUS* (P, S)

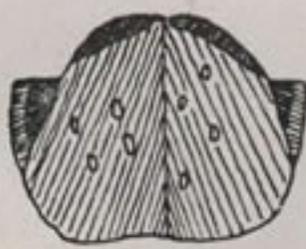


FIG 14 *PRODUCTUS CORA* (P, S)



FIG 15 *SPIRIFER CAMERATUS* (P, S)



FIG 18 *HUSTEDIE MORMONI* (P, S)

PALEOZOICO

REGIONES FOSILIFERAS

B.- CARBONIFERO

D.- SILURICO

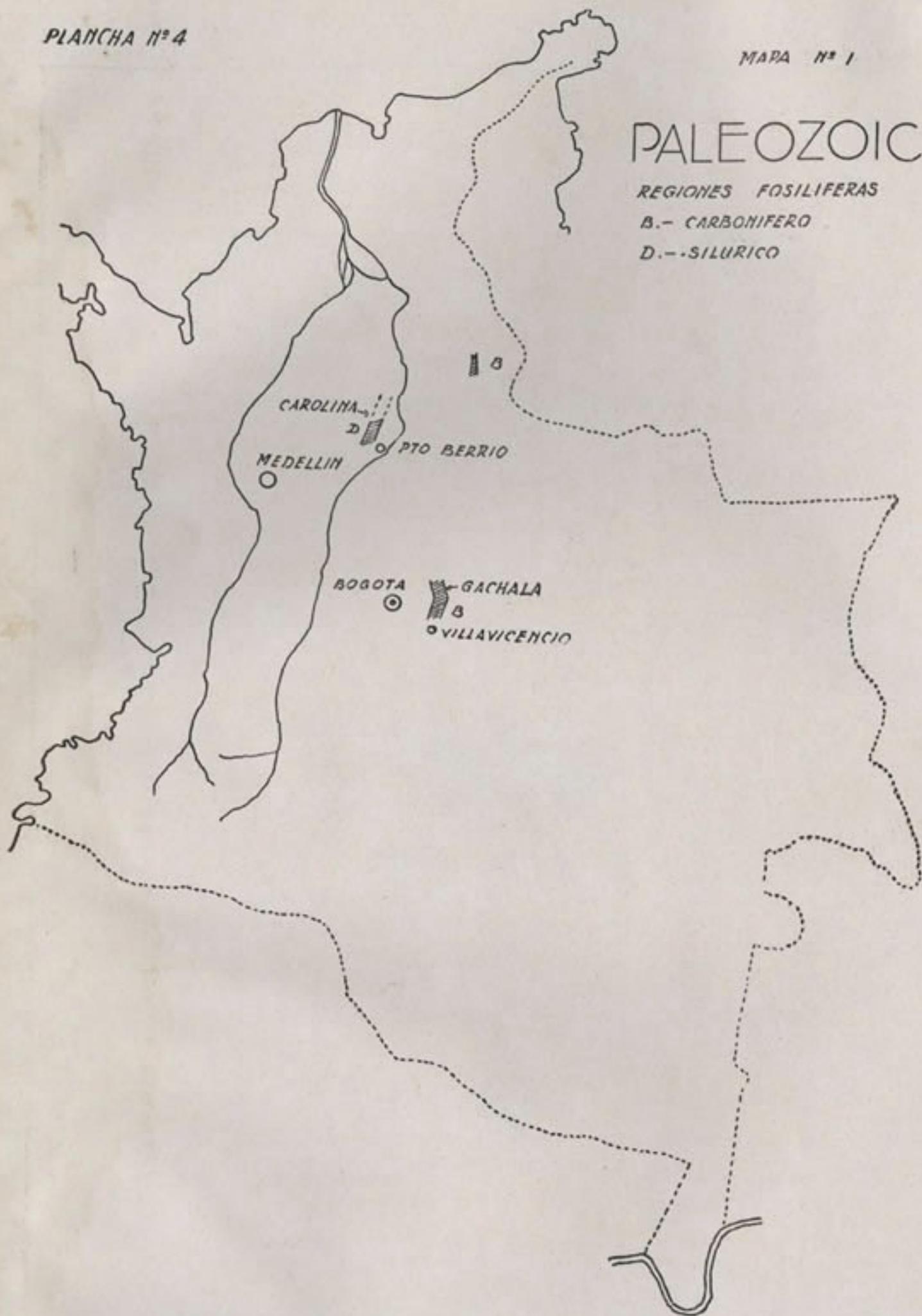




FIG 8



FIG 9

FIG 8 y 9 - LINDIGIA (TURRILETES)
HELICOCEROIDES KRST
S. BENITO CRETACEO



FIG 5



FIG 7



FIG 6

FIG 5-6 y 7 - ANCYLOCERAS BEY-
RICHII KRST VELEZ
CRETACEO

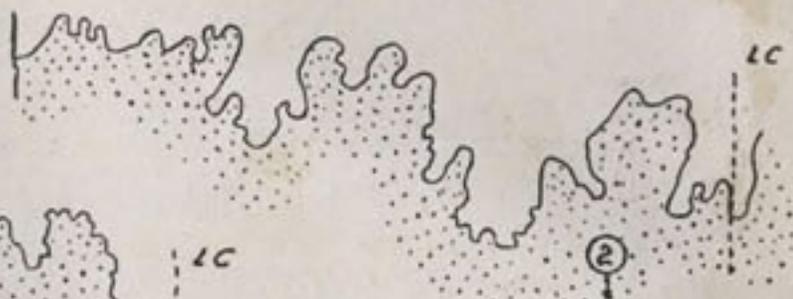


MAPA N° 3

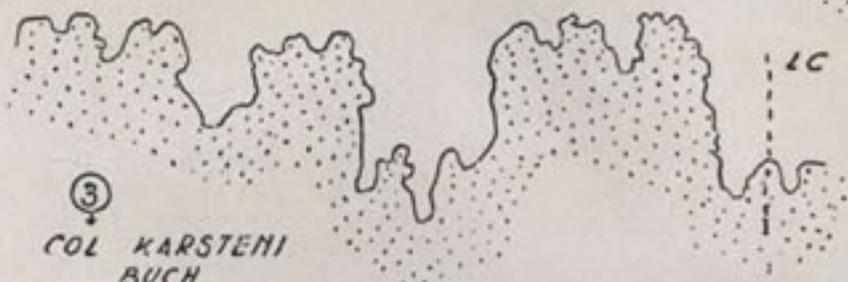
MAPA DEL CRETACEO SUPERIOR
MODIFICACION DE PIRSSON y SCHUCHERT
MARES EPIETRICOS PUNTEADOS



① AM OSPINIE D ORB



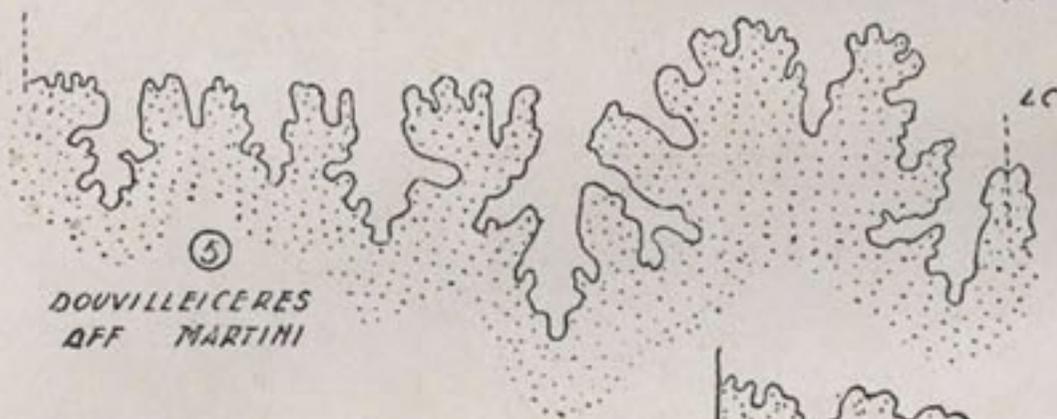
② COLUMBICERAS
CODACIANUS KRST



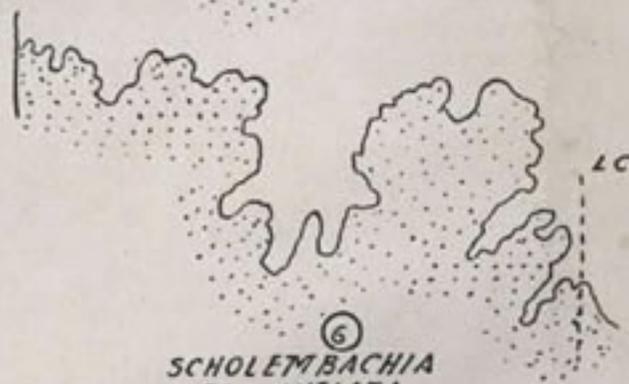
③ COL KARSTENI
BUCH



④ AM GALEATUS
BUCH



⑤ DOUVILLEICERES
AFF MARTINI



⑥ SCHOLEMBACHIA
AFF INFLATA

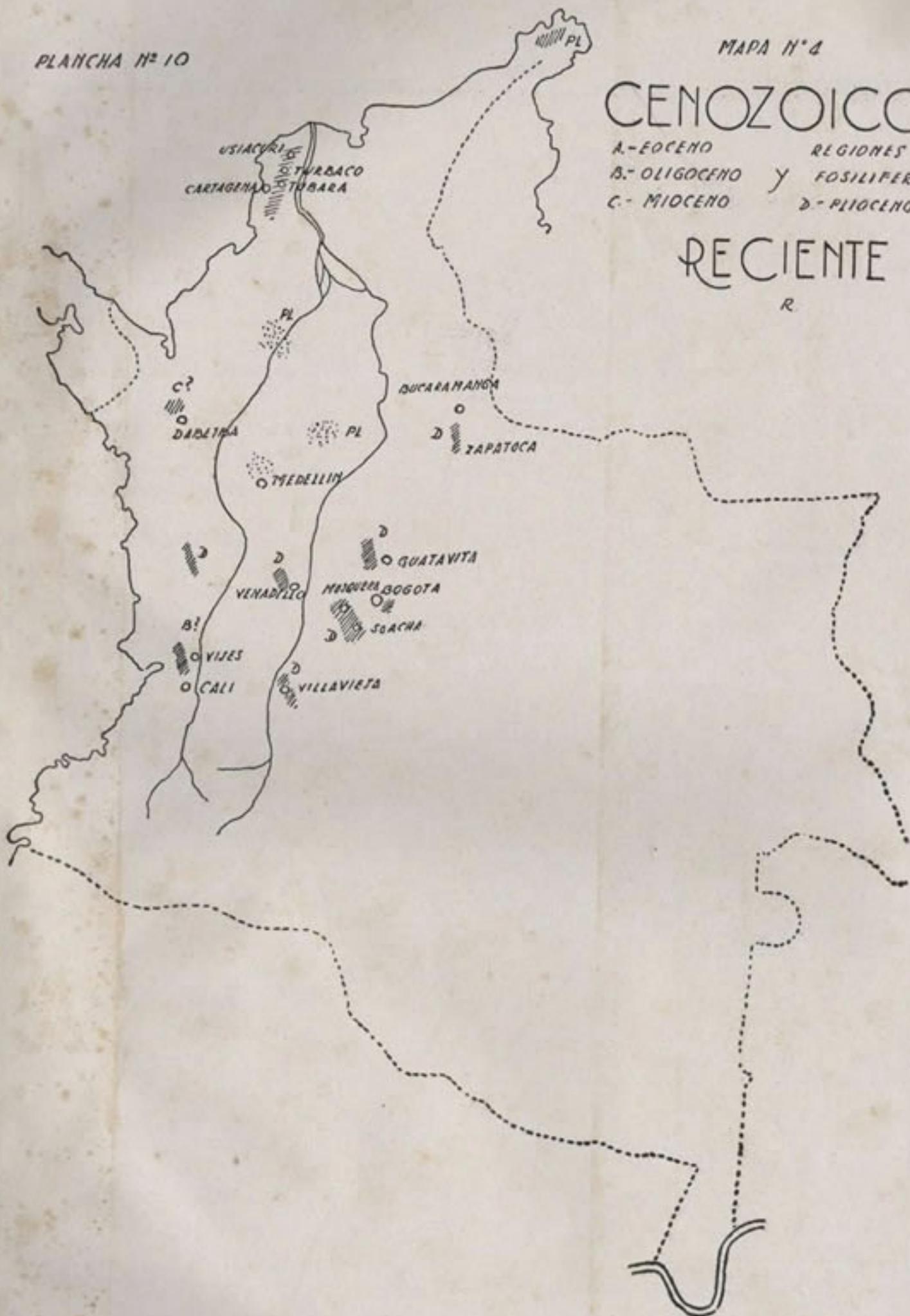
CUADRO N° 1

CENOZOICO

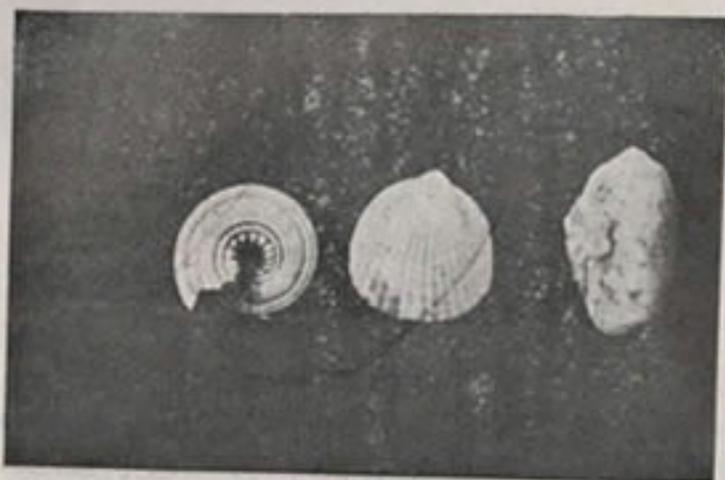
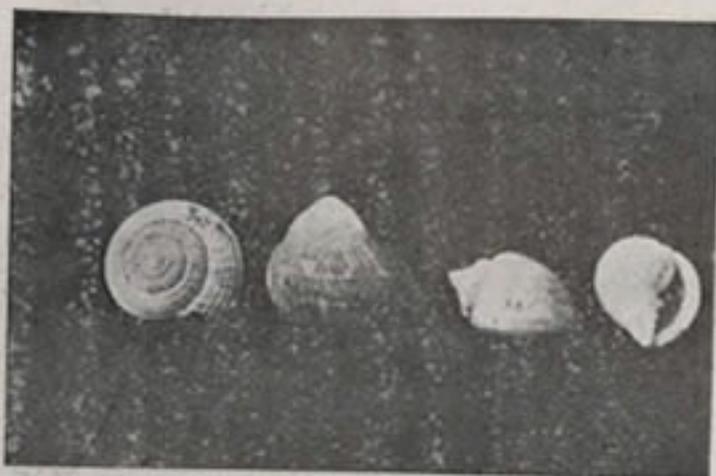
A.- EOCENO	REGIONES
B.- OLIGOCENO	y FOSILIFERAS
C.- MIOCENO	D.- PLIOCENO

RECIENTE

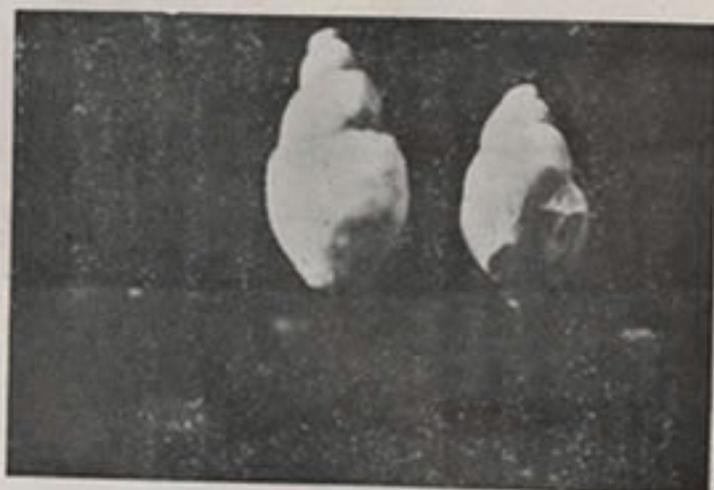
R.



Número 4 — 1. *Architectonica quadriseriatum*.
Mioceno. Turbaco.
2. *Area Macdonaldi*.
3-3. *Chancellaria cirbacola*.
Us.



Número 5 — 1. *Architectonica quadriseriatum*.
Mioceno. Turbaco.
2. *Glycimeris lloydsmithi*.
3. *Oliva gatunensis*.

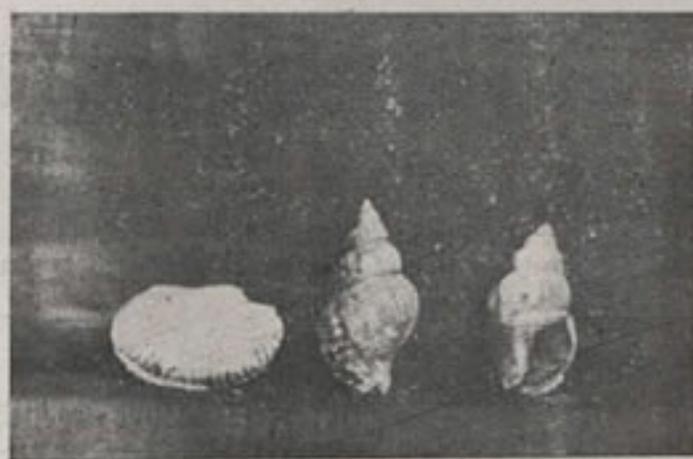


Número 6 — *Rostellaria*
Boussingaulti. Cretáceo.
San Gil.



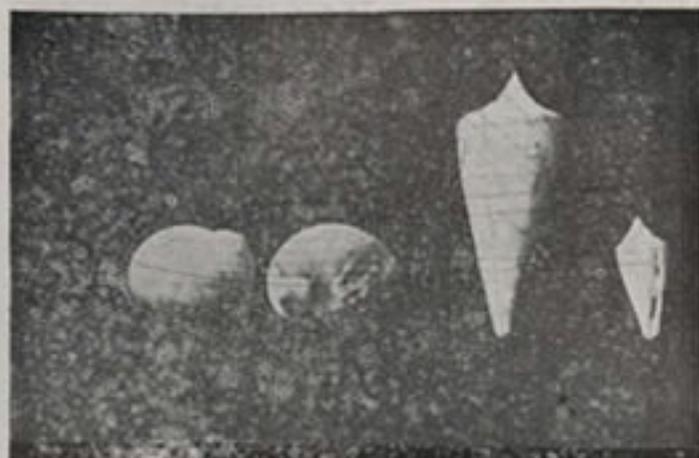
Número 7 — 1. *Oliva tuberaensis*. Mioceno. Punta púa
2. *Conus recognitus*. Mioceno
Tuberá.
 $\frac{1}{2}$

Número 8 — *Melongena melongena*. Mioceno.
Tuberá.
 $\frac{1}{2}$



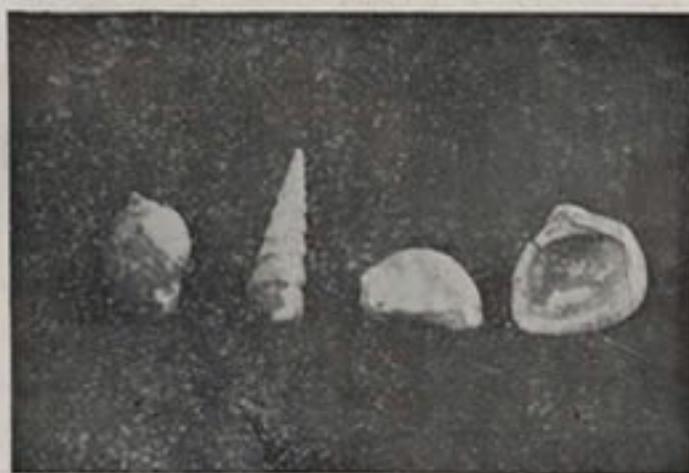
Número 9 — 1. *Arca dariensis*. Mioceno.
2. *Phos gubby*. Tuberá.
 $\frac{1}{2}$

- Número 10 — 1. *Natica gubbyana*. Mioceno.
 2. *Conus imitatur*. Mioceno.
 Cibarco.
 $\frac{1}{4}$

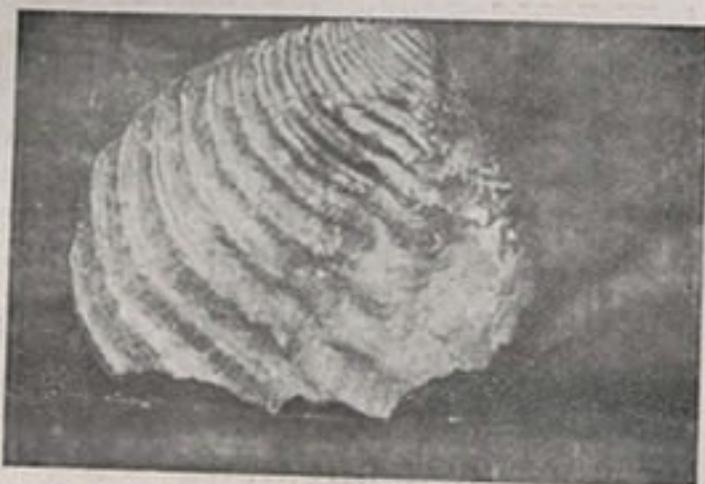


- Número 11 — *Malea ringens*.
 Mioceno. Tuberá.
 $\frac{1}{2}$

- Número 12 — 1-3. *Natica gubbyana*. Mioceno Us.
 2-T. *Gatunensis*. Mioceno.
 Us.
 4. *Arca Macdonaldi*. Mioceno.
 Tuberá.
 $\frac{1}{3}$



- Número 16. — 1. *Turritella*
altilira. Mioceno. P. púa.
 2. *Cardium* *linguileonis*
 Mioceno. P. Púa.
 3. *Chama Antiqua*. Mioceno.
 Tuberá.
 2
 2



- Número 17 — *Trigonia*
Glabra. Cretáceo.
 Baraya (Huila).
 23



- Número 18 — *Trigonia*
Glabra. Cretáceo.
 La Unión (Huila).
 2



Número 19 — *Trigonía pectinata*. Cretáceo. La Unión.
(Huila).
 $\frac{1}{2}$



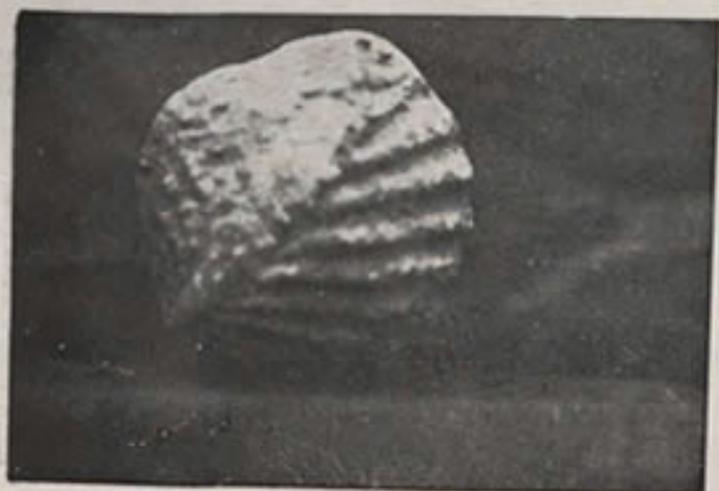
Número 20 — *Trigonía Mooreana*. Cretáceo. Leiva
 $\frac{1}{2}$



Número 21 — *Trigonía Boussingaulti*. Cretáceo.
Boyacá.
 $\frac{1}{2}$

Número 22 — *Trigonia raquirae*. Cretáceo. Pamplona.

$\frac{3}{8}$



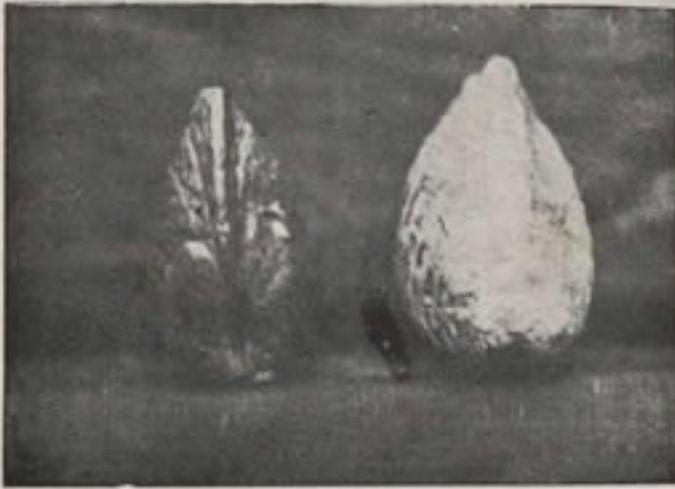
Número 23 — *Trigonia Hondurana*. Cret. S. Gil

$\frac{1}{2}$

Número 24 — 1. Trig. Mooreana. Cret.
2. Trig. Hondurana. Cret.
S. Gil.

$\frac{1}{4}$





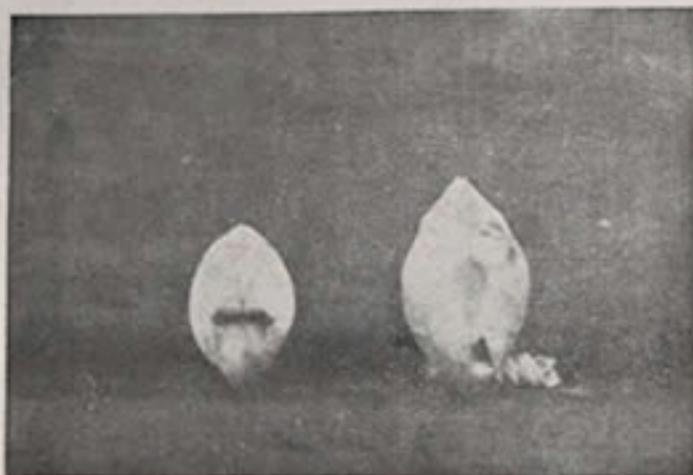
Número 25 - 1. *Trigonía Pectinata*. Cret.
2. *Trigonía raquirae*. Cret.
1. Baraya; 2. Pamplona.
 $\frac{3}{4}$

Número 26 - *Trig. Boussingaulti*. Cret. Des. de Candelaria.
 $\frac{1}{2}$



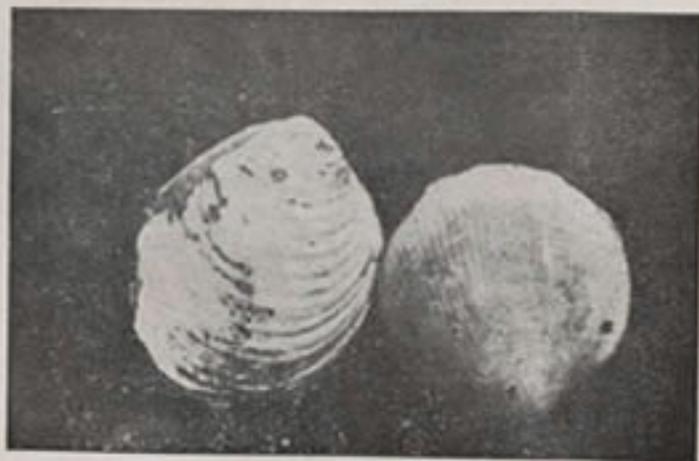
Número 27 - *Chama Scheibel*. Mioceno. Tuberá.
 $\frac{2}{3}$

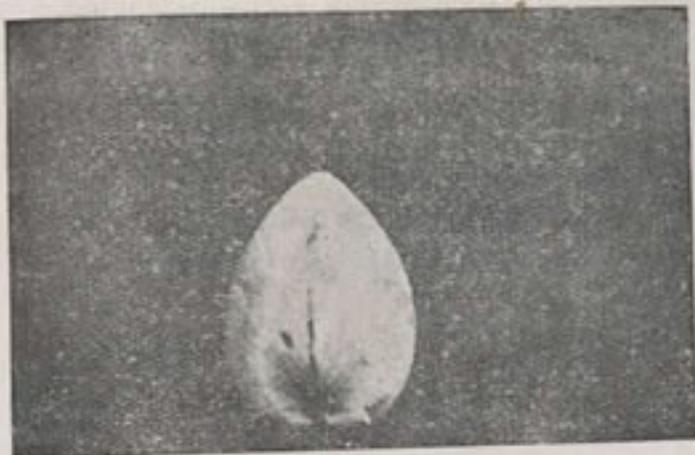
Número 28 — 1. *Arca hipomela*. Mioceno. P. púa.
 2. *Chama antiqua*-Mioceno.
 Tuberá.
 1- $\frac{2}{3}$ -2- $\frac{1}{3}$



Número 29 — 1. *Pitaria Cercadica*. Mioceno.
 2. *Crassatellites berryi*.
 Mioceno. Tuberá
 $\frac{2}{3}$

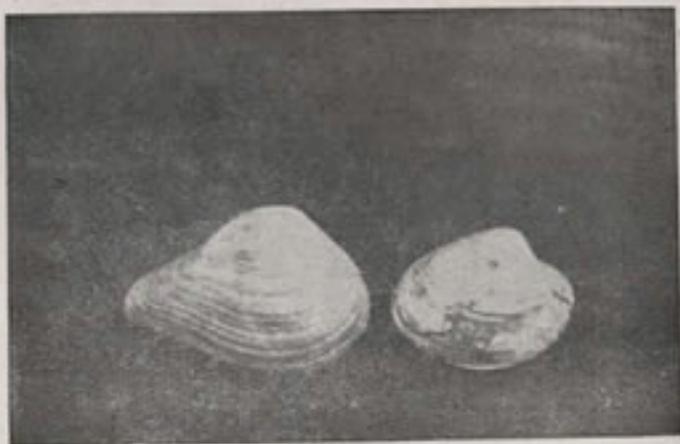
Número 30 — 1. *Glycymeris jamaicensis*. Mioceno.
 2. *Clementia dariena*
 1-P. Púa; 2. Tuberá.
 $\frac{1}{3}$





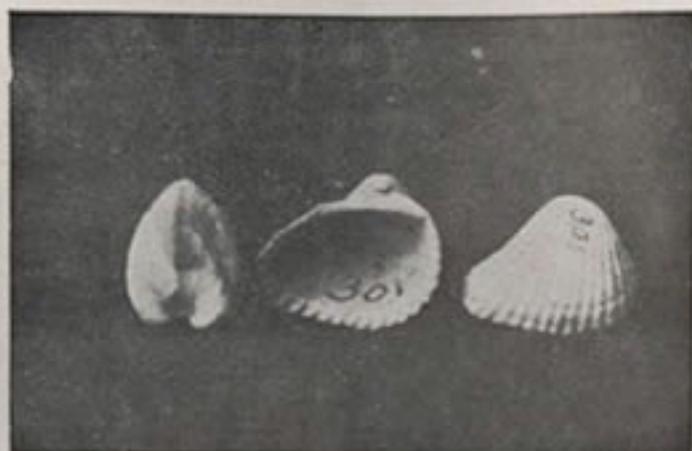
Número 31 — *Clementia dariena*. Mioceno. Tuberá.

Número 32 — 1. *Crassatellites berryi*. Mioceno.
2. *Pitaria cercadica*. Mioceno
Tuberá.



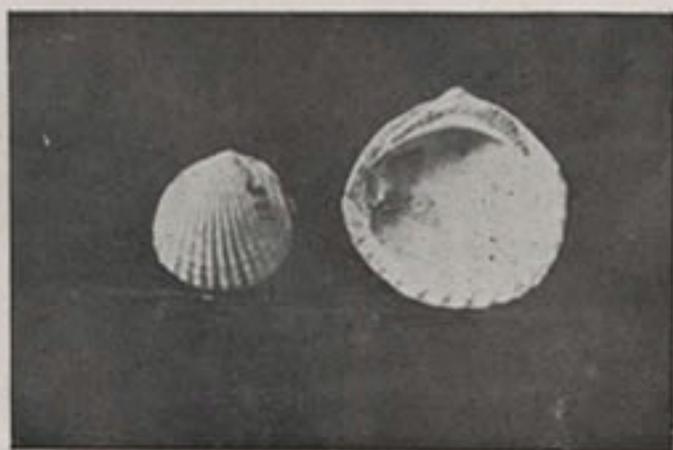
Número 33 — *Arca Usiacuri*. Mioceno. Us.

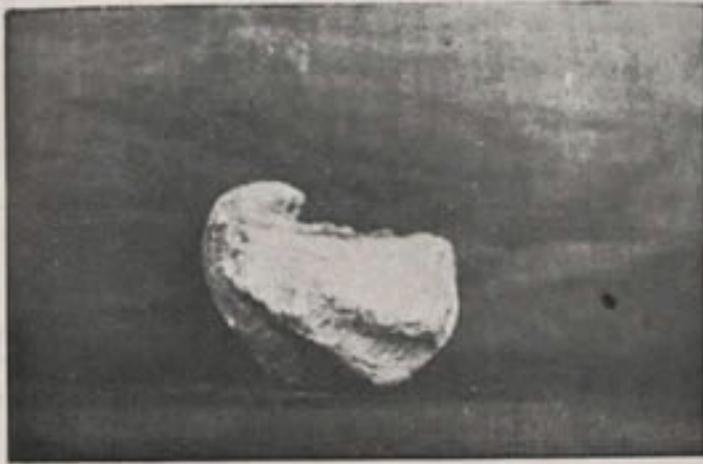
Número 34 — Arca Pittieri
Mioceno. Turbaco.
 $\frac{3}{5}$



Número 35 — Arca Usiacu-
ri. Mioceno. Us.
 $\frac{3}{4}$

Número 36 — Glycimeris
Lamyi. Mioceno. Us.
 $\frac{1}{2}$





Número 37 — *Exogyra* oli-
soponensis. Cret. La Unión.
(Huila).
 $\frac{1}{2}$

Número 38 — 1. *Exogyra*
Sp? La Unión.
2. *Saccoglottis cipaconensis*.
Cipacon. Terciario Inf.
 $\frac{1}{3}$



Número 39 — *Ostrea* aff.
siphas? Cretáceo. Var. peru-
viana. La Unión (Huila).
 $\frac{1}{2}$

Número 40 -- *Ostrea* Sp?
Cretáceo. La Unión - Huila.
 $\frac{1}{2}$



Número 41 -- *Cucullea* Sp
Cret. Juntas de Apulo.
 $\frac{1}{8}$

Número 42 -- *Cucullea* Sp
Cret. Juntas de Apulo.
 $\frac{1}{8}$



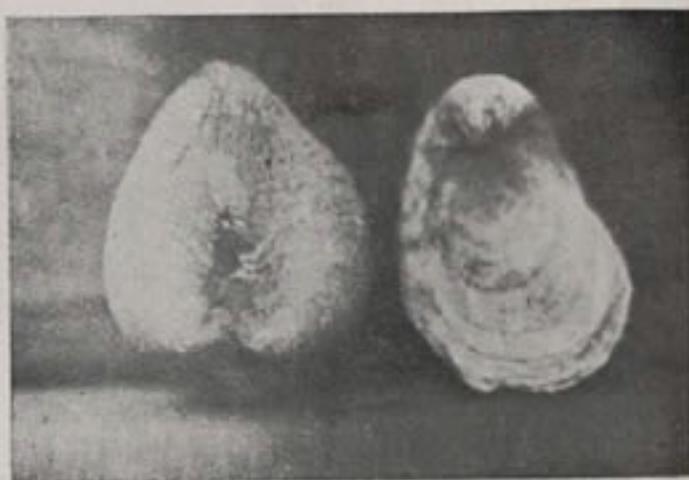


Número 43 — *Cucullea* Sp?
Cret. Santander.

$\frac{1}{2}$

Número 44 -- 1. *Cucullea*
Sp? - Cret. Santander.
2. *Exogyra* Sp? Cret. La
Unión.

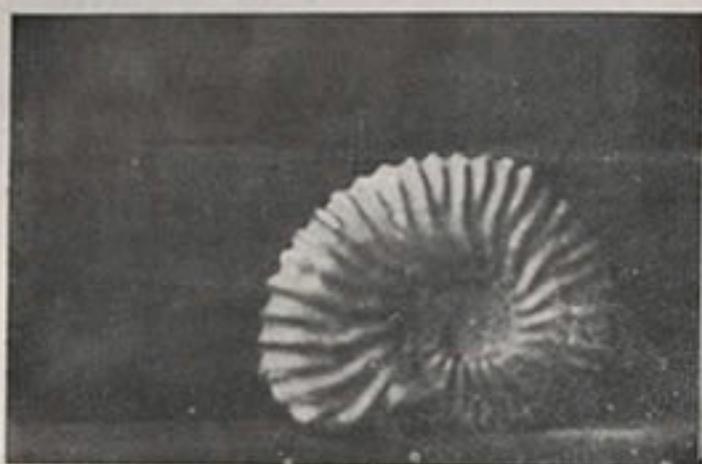
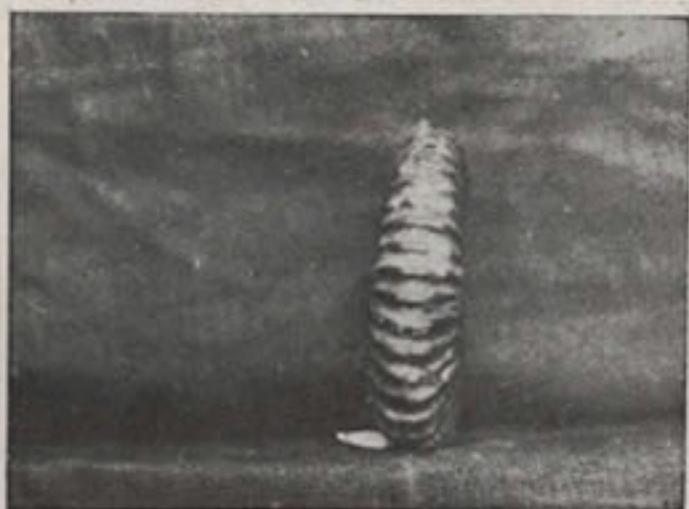
$\frac{1}{2}$



Número 45 — *Inoceramus*
Cuvierii. Cret. Región de
Girardot.

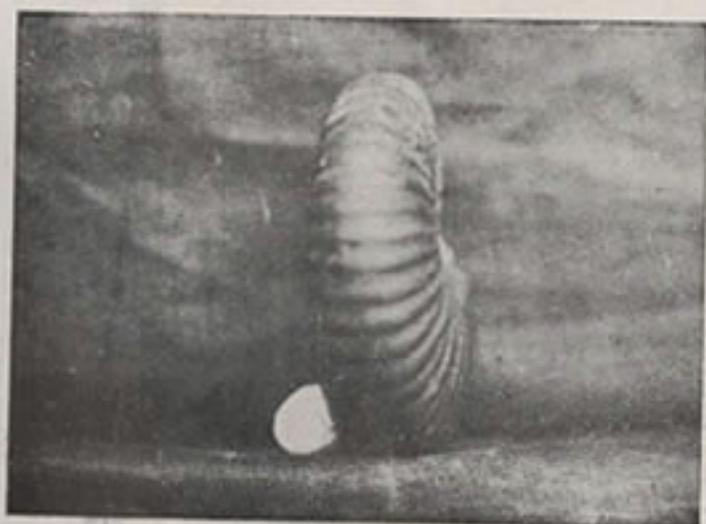
$\frac{1}{2}$

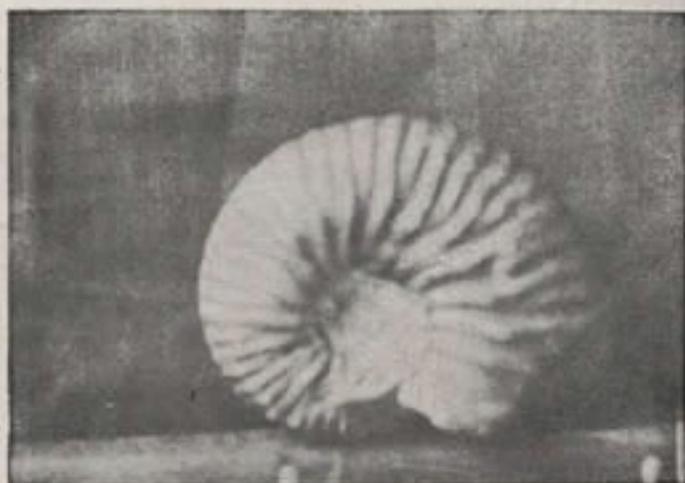
Número 46 — *Hoplites Apolaris*. Cret. Sasaima.
35



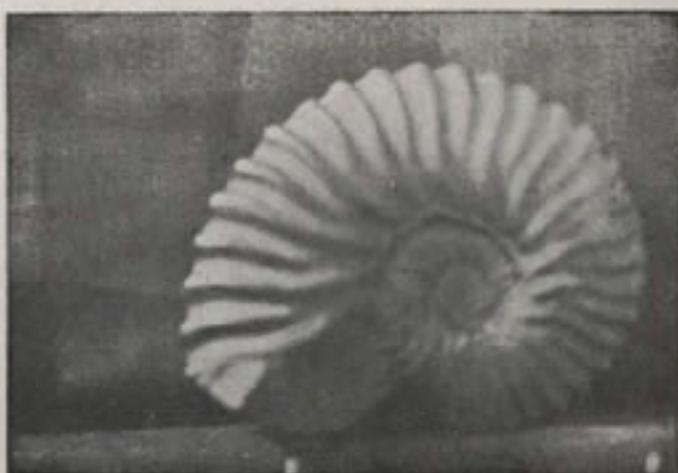
Número 47 — *Hoplites Apolaris*. Cret. Sasaima.
36

Número 48 — *Colombiceras Karsteni*. Cret. Apulo.
36

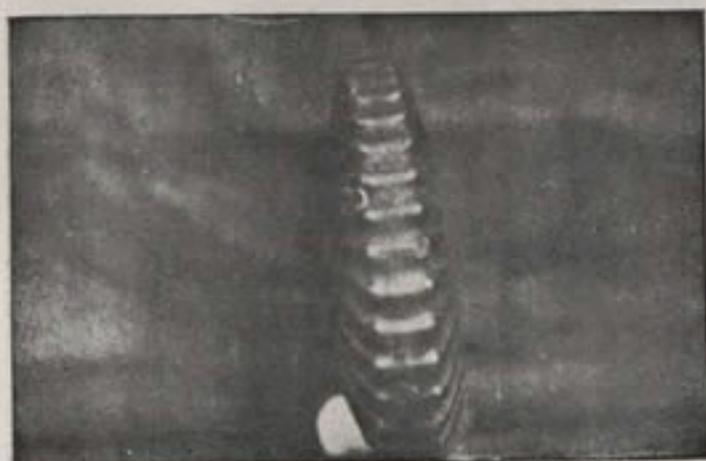




Numero 49 — Colombiceras
Karsteni-Cret. Apulo.
 $\frac{2}{3}$

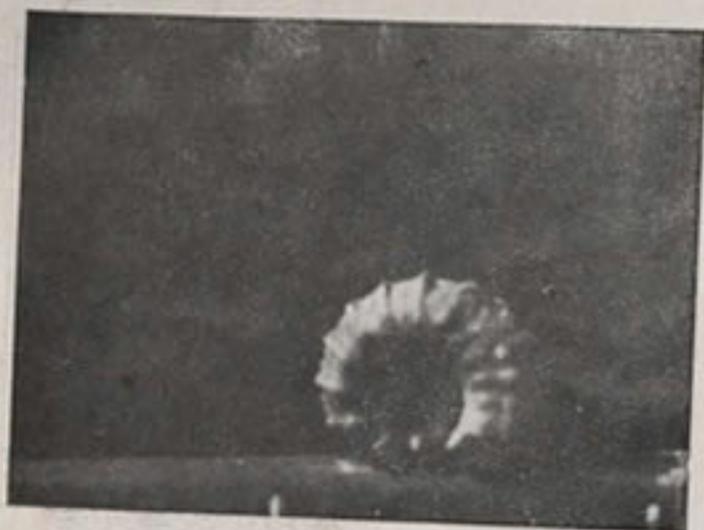


Número 50 — Colombiceras
Codazzianus Cret. Villeta.
 $\frac{2}{3}$



Número 51 — Colombiceras
Codazzianus Cret. Villeta.
 $\frac{2}{3}$

Número 52 — 1. *Lytoceras*
varicostatus. Cret.
 2. Am. Sp? Cret.
 1. Apulo; 2. Carare.
 35



Número 53 — *Lytoceras*
varicostatus-Cret. Apulo.
 35

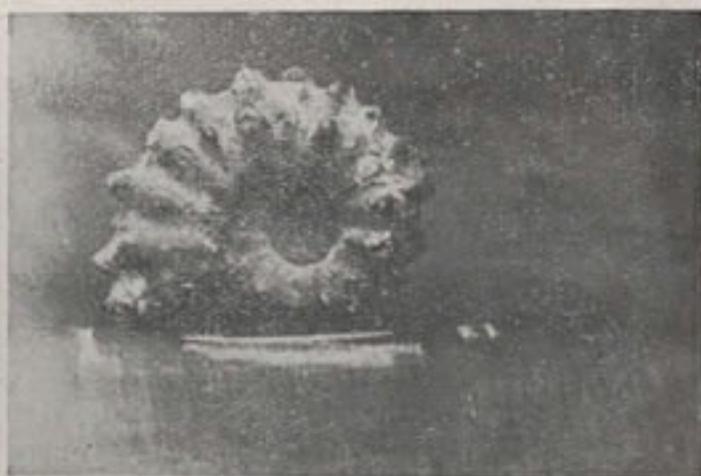
Número 54 — *Ptychoceras*
Humboldtianus. Cret. Leiva.
 13





Número 55 -- Schloembachia. Cret. Var. aculocurinata. S. Gil.
T. N.

Número 56 -- Douvilleiceras aff. Martini. Cret. Apulo.
T. N.



Número 57 -- Douvilleiceras. Cret. aff. Martini. Apulo.
T. N.

Número 58 -- Am. Galeatus-
Cret. Vélez.
 $\frac{2}{3}$



Número 59 -- Am. Galeatus.
Cret. Vélez.
 $\frac{1}{7}$

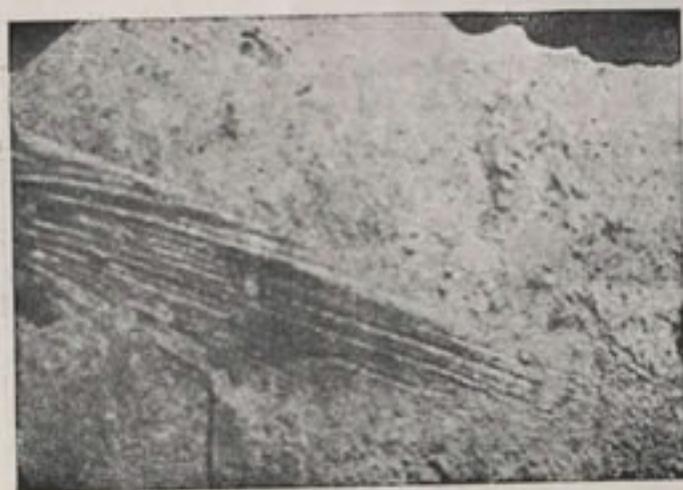
Número 60 -- 1. Am. Toro-
anus. Cret.
2. Am. Sp? Cret.
1. S. Gil; 2. Carare.
 $\frac{1}{8}$





Número 61 -- 1. Am. Tor-
anus. Cret.
2. Am. Sp? Cret.
1. S. Gil; 2. Carare.
 $\frac{1}{3}$

Número 62 -- Am. Sp? Cret.
Carare.
 $\frac{2}{3}$



Número 63 -- Aleta de exo-
ceto. Cret. Sasaima.
 $\frac{1}{2}$

Número 64 -- Diente de
Dinosaurio. Cret. Huila.
 $\frac{1}{2}$



Número 65 -- Diente de
Dinosaurio. Cret. Payandé
(Tolima).
 $\frac{1}{2}$

Número 66 -- Equus Cur-
videns. Pleistoceno.
Mosquera.





Número 67 -- Auchenia aff.
Vicuña Plió. Pleistoceno.
Mosquera.
 $\frac{1}{3}$



Número 68 -- Mastodon Sp.
n? Plio-Pleist. Guasca.
 $\frac{1}{3}$



Número 69 -- Mastodon
Andium Plio-Pleist. Guasca.
 $\frac{1}{3}$



Número 70 — Helecho. Cret. Sasaima.

10