
INFORME
ACERCA DE
UNA EXCURSION GEOLOGICA PRELIMINAR
EFECTUADA EN EL
ESTADO DE YUCATAN

POR
JORGE ENGERRAND Y FERNANDO URBINA
CON LA COLABORACION DEL ING. JULIO BAZ Y DRESCH :

(Láminas LIV á LXXIV)

Introducción

El estudio geológico de la península yucateca presenta un interés muy grande. Después de algunos años de trabajo paciente, se podrá llegar al conocimiento exacto de una región que, en algunos de sus lugares, como lo dijo con justicia Elsée Reblus,² ha sido menos visitada que el Africa Central. Muchos problemas referentes á la geografía general y local, así como á la repoblación y condiciones que han permitido el desa-

1 Habiéndose hecho otros viajes, posteriores á este informe, se ha creído conveniente añadirle algunas observaciones más, con el objeto de darlas á conocer desde luego. En la última excursión (1910) el señor Ingeniero Julio Baz y Dresch formó parte de la Comisión.

El señor Ingeniero Y. S. Bonillas tuvo la bondad de hacer para nosotros el estudio microscópico de una brecha. Dicho estudio se encuentra al fin de este trabajo.

2 El ilustre geógrafo habla aquí expresamente de la península de Yucatán y no del Estado del mismo nombre.

rollo de una civilización notable, podrán resolverse solamente por medio del estudio detallado del subsuelo.

La península yucateca se distingue de todas las regiones de la América Central, por la larga protuberancia que forma entre el mar de las Antillas y el Golfo de México y por su constitución geológica muy especial, casi uniforme. Es una losa calcárea cuya integridad geográfica no se deja fragmentar ni separar, por límites más ó menos justificados, y el geólogo que quiera estudiar su forma y origen, se verá obligado á considerarla, no como se encuentra ahora limitada por fronteras, sino en unión del Territorio de Belice y del Petén guatemalteco. Esto es para él una necesidad absoluta, por los problemas difíciles que presenta la anatomía del país y que seguramente encontrarán su solución en las partes meridional y oriental.

El aspecto actual de la región ha sido el resultado de diversas fuerzas geogénicas puestas en acción y en cuanto á las que caen bajo el dominio de la tectónica, es evidente que no se pueden estudiar en sus principales rasgos, sino en las regiones meridional y oriental.

Como en este primer viaje tuvimos que limitarnos á recorrer el Estado de Yucatán, esta circunstancia dió á nuestro trabajo un aspecto de pocos resultados, puesto que este Estado representa únicamente la parte terminal de la península. De este modo hemos podido excursionar solamente en una porción muy pequeña de la "Sierrita," no siendo esto suficiente para dar una teoría que tenga apariencia de certeza ó de gran probabilidad acerca del origen de una formación, de la cual no se puede ver sino una pequeña parte que se presenta sin relaciones con las otras for-

maciones del mismo género. Por esto creemos que hacia el Sur aparecerán los fenómenos con más claridad y en relación con una estratigrafía un poco más precisa.

Según los autores que han publicado trabajos geológicos acerca de la península yucateca, los depósitos que se encuentran allí son muy poco variados. C. Sapper, por ejemplo, en una de sus memorias,¹ distingue en esta región: cuaternario, plioceno y además una caliza roja, una blanca y otra con margas y yeso, cuya edad no determina porque generalmente no contienen fósiles. En un trabajo más reciente ² expresa la opinión que en Yucatán no hay más que plioceno y pleistoceno, lo que decide respecto á la antigüedad de las capas que mencionó en 1896; es decir, que la estratigrafía del Estado de Yucatán, es muy poco variada, y que solamente un estudio detenido la podrá dar á conocer de un modo satisfactorio. Debemos observar que allí faltan las superposiciones estratigráficas y que generalmente no se hallan fósiles. Sin embargo, tuvimos la buena fortuna de encontrar una fauna nueva, cuyo estudio, una vez acabado, nos proporcionará importantes datos acerca de la geología del país. También podremos precisar más la historia de la formación de la costa en la región del Cuyo de Ancona, la cual, así como

1 C. Sapper: Sobre la Geografía física y la Geología de la península de Yucatán. Boletín del Instituto Geológico de México, núm. 3, de 1896.

2 K. Sapper: "Eocän, Oligocän und Miocän sind allen Gebirgsländern Mittelamerikas, fehlen aber der Halbinsel Yucatán, die aus *pliocänen* und *pleistocänen* Kalksteinen und Mergeln besteht." Grundzüge des Gebirgsbaus von Mittelamerika. Report of the eight international Geographic Congress.—Washington 1905, p. 233.

el estudio de la circulación de las aguas, son interesantísimas en Yucatán.

Siendo el país una losa calcárea que tiene una altura media próximamente de 30 metros y que se prolonga muy lejos de la costa bajo las aguas del mar casi con la misma inclinación, las muestras tomadas por los miembros de la Comisión hidrográfica en sus sondeos, serán de la mayor importancia para nosotros.

Formación del programa, su realización

La estación estaba ya avanzada y el tiempo de que disponíamos era, por lo tanto, bastante limitado. Teníamos que aprovecharlo de la mejor manera posible, de acuerdo con la recomendación que nos fué hecha, es decir, de considerar este primer viaje como un reconocimiento destinado á servir de base á la organización del trabajo futuro.

En estas condiciones, parecía lo más racional dar menor importancia á las partes que habían sido ya visitadas por los anteriores viajeros y consagrar la mayor atención á las regiones aún no recorridas y cuya constitución geológica había sido representada considerándola solamente como una prolongación de lo que se había observado en otras partes.

Como al principio no podíamos utilizar los ferrocarriles, la proposición hecha por uno de nosotros, de hacer tres cortes de Sur á Norte, fué la que se aceptó. El primero debería partir de un punto situado al Sur de Tixcacalcupul (Partido de Valladolid); este lugar llamado Sacahbah (Partido de Sotuta), se encuentra precisamente en el límite del Estado de Yucatán con el

Territorio de Quintana Roo; de allí deberíamos volver á Valladolid, Espita, Tizimín y Cuyo de Ancona, llegando de este modo al mar. El segundo corte, partiendo de la laguna de Chichank'hanab, nos llevaría en seguida á Peto, Sotuta, Izamal, Temax y Chilam. Por último, el tercero, no fué fijado en el momento y se decidió para más tarde. Además de este trabajo que nos permitiría atravesar todas las formaciones, teníamos también que dedicar una parte de nuestro tiempo al estudio de la costa y de la "Sierrita."

La circulación de las aguas, así como los cenotes, debían ser estudiados á medida que tuviéramos oportunidad de observarlos en el camino.

Este programa, que había sido discutido en común y aprobado por el Jefe de la Comisión,¹ fué puesto inmediatamente en ejecución, principiando por el corte Sacahbah-Cuyo.

La preparación del viaje, la presentación al señor Gobernador y las visitas á diversas personas, nos obligaron á quedarnos en Mérida algunos días. Además, entre nuestros diversos viajes en el interior, tuvimos que volver algunas veces á la capital, en vista de cuidados materiales ú otros, y aprovechamos nuestra permanencia en ella, estudiando todos los elementos utilizables que nos pudiera ofrecer para nuestro trabajo.

Visitamos en primer lugar el Museo Yucateco, cuyo interés para la historia del país es considerable. Está bien atendido por una persona que se dedica á cultivar la ciencia, y es de desearse que tenga un desarrollo dig-

¹ Señor Ingeniero de minas T. Flores que tuvo que regresar á México por asuntos personales después de una corta permanencia en Yucatán.

no de una gran población y de un pueblo que tiene nombre en la historia. Entre los diversos objetos que vimos allí, había dos cráneos deformados artificialmente, con el frontal excesivamente deprimido é inclinado hacia atrás, así como los parietales y el occipital; los dientes perforados en varios lugares, llevan pequeñas perlas verdosas (probablemente se trata de la variedad de hornblenda, llamada smaragdita).¹ Nos fué imposible hacer un estudio detallado de estos restos, á pesar del interés que presentan, puesto que el objeto de nuestra comisión era distinto. Recordaremos, sin embargo, que el mismo modo de ornamento se encuentra entre los Battaks de Sumatra. Estos cráneos han sido recogidos en las excavaciones hechas en Uxmal; dado el número inmenso de montículos artificiales que existen en Yucatán, se puede imaginar la cantidad de tesoros que á la ciencia y á la historia nacional traería el estudio cuidadoso de ellos. El gran interés que manifiestan los extranjeros por esos montículos, es la mejor prueba de la exactitud de nuestra afirmación. Armas primitivas fijadas sobre cartones, han llamado también nuestra atención (Láms. LIV, LV y LVI); algunas han sido talladas por presión en la obsidiana, en el sílex, etc., y recuerdan, por su forma, á las famosas puntas solutreas, pero por lo que se sabe de piezas análogas provenientes de los Estados Unidos, resulta que dichas armas son seguramente de edad más reciente que la época solutrea. Una de estas puntas, hecha de obsidiana

1 Un yacimiento de un mineral análogo parece que se encuentra en el departamento de Guanacaste (Costa Rica). Además, sabemos que la civilización maya tenía una extensión muy grande y que sus relaciones comerciales la ponían en comunicación con pueblos muy lejanos.

y tallada por presión, mide 18^{cm}.5 de largo; sus bordes llevan retoques muy finos. Es la mayor de las que están representadas en la lámina LV. Algunos museos de Europa tienen puntas de este tipo, enteramente modernas, que se conservan todavía pegadas á un bastón con una especie de pez y provienen de varios lugares de México.

Las hachas pulimentadas representadas en la lámina LVI están hechas de rocas antiguas traídas á Yucatán desde muy lejos, puesto que no hay yacimientos de ellas en la península.

La pieza figurada en la lámina LIV, es de pedernal: tiene 51 centímetros de largo, 24 centímetros de ancho en la parte más ancha y 21 centímetros en la parte donde está fijado el núm. 26, desde la extremidad de una punta transversal hasta la de la otra. La extremidad encorvada está tallada con grandes astillas y tiene grandes dentículos en el borde. La punta opuesta á esta lleva finos retoques en sus bordes así como la que le es paralela. En fin hay también otra punta más corta. El mango ha sido tallado y retocado con mucha regularidad y su extremidad no es puntiaguda. Suponemos que se trata de una hacha de gran dimensión.

Los otros objetos figurados en la misma lámina, no están completos y no sabemos en qué categoría de instrumentos colocarlos.¹

¹ En un viaje posterior, realizado en el Estado de Campeche, hemos encontrado un yacimiento prehistórico, verdadero taller de labrar piedra que según el señor Ingeniero J. G. Aguilera, Director del Instituto Geológico Nacional, es el primero de su tipo que se ha encontrado en la República. Consultar: Jorge Engerrand y Fernando Urbina: Primera nota acerca de un yacimiento prehistórico ubicado en Concepción (Estado de Campeche). *Boletín de la Sociedad geológica mexicana*. T. VI, pág. 79-87, láms. XXVII—L.

La colección geológica del museo está en un estado embrionario y esto se explica perfectamente si se tiene en cuenta que la exploración del país, considerada desde este punto de vista, apenas si se ha comenzado. Nos fué mostrado también un tubo de cristal de pequeñas dimensiones conteniendo muestras sacadas de una perforación hecha en la ex-ciudadela de San Benito.

Igualmente visitamos el Observatorio Meteorológico, siendo recibidos cortesmente por el Director y el Subdirector, quienes se prestaron con gusto á ayudarnos en nuestro trabajo. Nos mostraron varios croquis de cartas pluviométricas los que será importante consultar para el estudio de las aguas en la península.

El señor Coronel J. B. Laurencio, que fué para nosotros extremadamente bondadoso, nos enseñó las cartas que se están levantando bajo su dirección y nos suministró datos de los que hablaremos al terminar este informe. Estas cartas nos servirán muchísimo, pues todas las demás que han pasado por nuestras manos tienen grandes errores.

Más tarde, conducidos por el señor Director de Obras Públicas, Ing. Miguel Medina, quien nos ayudó en todo lo que pudo, visitamos los cenotes de Mérida y los pozos que están en construcción. Recogimos en estos pozos numerosos fósiles, pero desgraciadamente son poco variados. Gracias á él pudimos ver la serie de muestras recogidas al hacer las perforaciones para buscar petróleo; hemos tomado nota de ellas pero nos ha parecido que de su examen no se podrían sacar consideraciones científicas suficientemente rigurosas.

En fin debemos expresar nuestro agradecimiento al señor Gobernador del Estado de Yucatán, Lic. Muñoz

Aristegui, quien nos suministró valiosas cartas de presentación para las autoridades locales gracias á las cuales pudimos llevar á cabo nuestro trabajo.

Primer corte

Sacahbah-Cuyo

El viaje entre Mérida y Valladolid presenta desde luego algún interés geológico. Después que se deja la estación de Tunkas, se comienzan á ver ondulaciones bastante notables, de las cuales hablaremos más tarde procurando explicar su formación.

El punto más meridional de nuestro primer corte está situado en una región en que la vegetación es bastante abundante, de manera que allí los afloramientos son relativamente raros. En el camino que va á Tixcaculcupul se encuentra una caliza sin inclinación apreciable, de color variable, comprendiendo partes rojizas, algunas veces con aspecto brechiforme, y que entre Sacahbah y Tixcaculcupul, no nos ha suministrado un solo fósil. La misma caliza continúa con diferencias locales de coloración y apariencia y cuya importancia es sumamente pequeña. En todo este trayecto nos fué imposible encontrar una sola superposición.

En Tekom hemos podido observar un hecho que indica á qué son debidos los hundimientos señalados más arriba. En las afueras del pueblo hay una caverna extremadamente interesante á la cual se baja por un agujero de 0.60 m. de diámetro. Cuando se ha podido penetrar, se ve que la parte superior de la gruta reposa sobre enormes pilares estalagmíticos que están quebrados (lá-

mina LVII); esto prueba que ha habido un hundimiento de la parte superior, debido únicamente á la acción erosiva y probablemente sobre todo corrosiva de las aguas de circulación interior. Una vez cambiadas las proporciones de la gruta, se estableció inmediatamente un nuevo sistema de circulación de aguas y se formaron nuevas estalactitas y estalagmitas mucho menos importantes que las anteriores (lámina LVIII). A estas las llamaremos secundarias y tal vez podrían, aunque de una manera muy relativa, dar la edad del hundimiento.

No hay duda alguna que las cavidades del terreno exterior (ollas), tan notables en Yucatán, son debidas únicamente á un trabajo parecido, puesto que la circulación de las aguas tiene lugar en el interior.

Regresando á Valladolid, por consiguiente, después de Tekom y Chichimilá, hemos podido encontrar al fin algunos fósiles, lamelibranquios: *Pecten gibbus* L., *Arca* sp.? Pólipos y Briozoarios, presentándose en una caliza notoriamente más compacta que la primera y con partes cristalinas. Hemos visto en otro tramo del camino recorrido que estas variaciones son únicamente aspectos diferentes de una caliza que probablemente es la misma. Una de nuestras muestras es también una caliza muy compacta, compuesta de granos extremadamente finos, presentando el aspecto de un mármol; se encuentra al estado de vetas no únicamente en la región de Valladolid, sino también en la parte occidental del Estado de Yucatán, como pronto lo señalaremos. Los fósiles son desgraciadamente poco determinables porque se encuentran en el estado de moldes internos. En cuanto á los Briozoarios se necesitaría el concurso de un especialista para determinarlos. En Valladolid los fósi-

les son bastante numerosos y casi siempre se presentan en el estado de moldes. Hemos suplicado á las autoridades que recojan los fósiles que se encuentran al hacer las excavaciones y los guarden. La caliza encontrada allí, está llena de tubos de Anélidos, de Briozoa-rios y de fragmentos de conchas muy pequeñas; presenta también el aspecto de una formación de costa y es más compacta. Hemos encontrado en ella los fósiles siguientes, siempre en el estado de moldes:

Pecten gibbus L.

Pecten (probablemente nuevo. Se acerca á *P. nodosus* L. y á *P. pedecënsis* Tuomey y Holmes, pero difiere de estas dos formas por tener una costilla sin nudosidades entre dos que las tienen).

Arca transversa Say.

Cardium robustum? Sol. (molde en muy mal estado).

Venus (una especie acaso nueva y dos ejemplares que podrían ser variedades de *V. Campechensis* Gmelin. Faltando el molde exterior, la determinación segura es imposible).

Conus (de gran talla, se asemeja á *C. papilionaceus* Hwass pero á ninguna forma fósil descrita por los autores).

Cassis (molde muy incompleto).

Esperamos poder juntar más ejemplares en un próximo viaje y llegar á comprobar la edad pliocénica probable de la fauna fósil de Valladolid.

Entre esta misma ciudad y Tixcacalcupui, así como después en el camino de Espita, hemos visto verdaderos bancos de caliza separados por espacios cubiertos de una tierra rojiza, que es la arcilla que resulta de la descom-

posición de la caliza bajo la acción de las aguas de infiltración.

En Espita, pudimos observar una caliza muy dura, de color agrisado, pero semejante á la de Valladolid y en la que hemos encontrado impresiones ó moldes de *Pecten*, *Cardium*, *Cardita*, *Conus*, *Fusus*, *Turritella*, *Scalaria* indeterminables por ser moldes internos en muy mal estado.

Entre Espita y Tizimín, nos encontramos la misma caliza aún más compacta, conteniendo restos de conchas de tal manera pequeñas y fragmentadas que es imposible distinguir una sola entre ellas. Esta última localidad nos ha mostrado un hecho que nos parece interesante é importante. En una excavación destinada á la explotación del "sascab," situada en el centro de la población, vimos una caliza muy blanca y llena de fósiles, con muchas impresiones exteriores de las cuales la mayor parte serán determinables; recogimos varios fragmentos de esta caliza para el trabajo de gabinete. Hemos reconocido en ella los géneros siguientes: *Pecten*, *Mytilus*, *Pectunculus*, *Arca*, *Leda*, *Cardita*, *Cytherea*, *Lucina*, *Tellina*, *Mactra*, *Solenocurtus*, *Conus*, *Columbella*, *Cerithium*, *Turritella*, *Natica*, *Calyptrea*, etc., etc. Estamos ocupados todavía en el estudio de esta fauna y su descripción se hará en un trabajo posterior. Es incontestablemente diferente de la que se encuentra en la caliza de Mérida. Creemos que allí pudiera haber una superposición directa del plioceno sobre el mioceno, representando este último piso la caliza blanca. Como no teníamos tiempo suficiente á nuestra disposición, nos vimos obligados á renunciar á buscar más fósiles y continuar nuestra marcha rumbo á Kikil. De todos

modos tenemos allí un punto importante que merecerá ser estudiado en detalle en un próximo viaje.

En la segunda parte de nuestra excursión no hemos logrado recoger ningún otro fósil más que fragmentos informes, imposibles de determinar, contenidos en una caliza compacta comparable á la que hemos observado después de Valladolid y que probablemente pertenece al plioceno.

En Xuaka se ve una "aguada" muy extensa que anuncia las condiciones geológicas diferentes características del Quintana Roo oriental (lámina LIX).

Algunos kilómetros antes de llegar á "El Cuyo," se hallan depósitos, relativamente importantes, compuestos de una arena más ó menos aglutinada por carbonato de cal conteniendo numerosas conchas, cuya determinación damos en el cuadro siguiente. Con las conchas hay muchos guijarros de caliza. Estos depósitos se pueden estudiar muy bien en las "Sascaberas" (lám. LX, fig. 1).

Fauna de El Cuyo de Ancona (Yucatán), con la indicación de la repartición en el tiempo y en el espacio de las especies encontradas, según W. H. Dall y otros autores

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Reciente
<p>CELENERADOS — <i>Astrea bella?</i></p>						
<p>EQUINODERMOS — Púas de erizos.</p>						
<p>ARTRÓPODOS — <i>Balanus sp.?</i></p>						
<p>LAMELIBRANQUIOS — <i>Plicatula gibbosa Lk.</i></p>		Jamaica				Estados Unidos (costa oriental). —Indias Occi- dentales. Río de la Plata.—Brasil.

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Reciente
<i>P. filamentosa?</i> Conr.	Estados Unidos del SE.			Encontrada también en el Plioceno de Tekantó y Mérida, Yuc., por A. Heilprin.		
<i>Mytilus exustus</i> L.				Florida	S. Carolina	S. Carolina y al Sur de Bahía.
<i>Arca</i> , gran especie probablemente nueva.						
<i>Arca</i> sp.? fragmento.						
<i>Pectunculus pectinatus</i> Gmel.			N. Carolina	S. Carolina, Florida.		Desde el C. Hatteras hasta las Antillas, Nicaragua, Barbadas.
<i>Cardita floridana</i> Conr.				Florida	Florida	Florida, Golfo de México, Yucatán

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Reciente
<i>Chama involuta?</i> Guppy.		Jamaica.				
<i>Venus cancellata</i> L.			Texas. S. Carolina.	Florida.	Florida, S. Carolina.	Desde N. Carolina hasta las Antillas.
<i>Venus Woodwardi</i> Guppy.		Jamaica, Haití.				
<i>Venus Cubaniana</i> d'Orb						Cuba, Martinica, Florida.
<i>Venus</i> sp.? juv.						
<i>Venus</i> sp.? ej. incompleto y rodado.						

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Reciente
<i>Solenocurtus gibbus</i> Sprengl. ¹			Virginia	Florida, S. Carolina.	Estados Unidos (costa atlántica) Golfo de México.	Desde el Cabo Cod hasta el Brasil, Africa (costa NO.).
<i>Maetra lateralis</i> Say.			N. Carolina.	S. Carolina, Florida.	E. U. (costa atlántica) Golfo de México.	Desde la bahía de Massachusetts hacia el Sur.
<i>Lucina orbicularis</i> L.				Florida.	Antillas, Florida.	Florida, Antillas, costa oriental de C. América y septentrional de S. América.

¹ Esta especie ha sido citada por E. Böse como encontrada en el Plioceno de Santa María Tatetla (V. C.), pero el ejemplar figurado en el trabajo descriptivo de esta fauna, no es un *Solenocurtus*. Véase su trabajo: Sobre algunas faunas terciarias de México. (*Boletín del Instituto Geológico de México*, núm. 22, P. 83, Lám. XII, Fig. 2, 1906.)

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Reciente
<i>Lucina cribaria</i> Say			Maryland, Virginia, N. Carolina, S. Carolina, Florida.			
<i>Lucina trisulcata</i> Conr.		x ¹	x.	x.	x.	x?
<i>Lucina speciosa</i> Rogers			Virginia, N. Carolina, S. Carolina, Florida.			
<i>Lucina</i> sp.? aff <i>L. speciosa</i> Rogers.						
<i>Lucina</i> sp.? fragmento.						
<i>Lucina</i> sp.? fragmento.						

1 X indica que la especie ha sido señalada en la formación, pero que Dall no precisa el lugar.

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Reciente
<i>Corbula</i> sp. nov.? muy abundante. Ha evolucionado en el lugar variando probablemente en relación con el grado de salinidad.						
<i>Tellina aequistriata</i> Say no Sow.			x?			
<i>Tellina</i> sp. nov.						
<i>Tellina</i> sp.? fragm.						
<i>Tellina</i> sp ? fragm.						
<i>Cumingia</i> aff. <i>C. Californica</i> Conr.				California.	California.	California, Japón.
ESCAFÓPODOS — <i>Dentalium</i> sp.? fragm.						

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Reciente
GASTRÓPODOS <i>Planorbis Liebmanni?</i> Dunk.						Texas, Veracruz.
<i>Planorbis</i> sp.? juv.						
<i>Planorbis</i> sp.? juv.						
<i>Tornatina canaliculata</i> Say.			Jamaica.	Florida.	S. Carolina, Florida.	Costa atlántica de los E. U. Golfo de México.
<i>Bulla occidentalis</i> Adams.						Golfo de México, Antillas, Trini- dad.
<i>Olivella</i> sp.? fragm.						
<i>Drillia</i> sp. nov.						

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Reciente
<i>Cancellaria</i> sp. nov. ejemplar bien conservado.						
<i>Daphnella (Raphitoma)</i> sp. nov.						
<i>Mangilia</i> sp.?						
<i>Marginella apicina</i> Menke.						Florida, Antillas.
<i>Marginella avena</i> Val.				Florida.		Florida, Antillas.
<i>Marginella</i> sp.? Juv.						
<i>Mitra</i> sp. nov. bien conservada y caracterizada.						

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Reciente
<i>Fulgur perversum</i> L.			S. Carolina	S. Carolina, Florida.	Carolinas, Florida.	Costa atlántica de los E. U. desde el C. Hatteras, Golfo de Méxi- co.
<i>Fulgur</i> sp.? ejemplar completamente roda- do.						
<i>Fulgur</i> sp.? Juv.						
<i>Melongena coronata</i> Gmel. var.						Florida, Antillas.
<i>Nassa Hotessieri</i> d'Orb.						Antillas.
<i>Columbella pusilla</i> ? Sow.						Antillas.
<i>Columbella</i> sp.? rodada.						

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Recente
<i>Columbella avara?</i> Say.					Desde la bahía de Massachusetts hasta Florida Keys.	Desde la bahía de Massachusetts hasta Florida Keys.
<i>Columbella</i> sp.? Juv.						
<i>Anachis</i> sp.?						
<i>Purpura</i> sp.? ejemplar completamente rodado.						
<i>Cerithium</i> y <i>Potamides</i> . 12 especies no determinadas por ser probablemente nuevas.						
<i>Bittium alternatum</i> Say con var. = <i>Bittium nigrum</i> Totten.						Costa oriental de los E. U.

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Reciente
<i>Bittium</i> sp. nov.?						
<i>Seila Adamsi</i> H. C. Lea, ejemplares más pequeños que los figurados.			Florida, Virginia, N. Carolina.	N. Carolina, S. Carolina, Florida	Costa oriental de los E. U., Golfo de México.	E. U. desde Massachusetts, Antillas.
<i>Modulus basileus</i> Guppy.			Jamaica.			
<i>Cœcum regulare</i> Carp				Florida.		Antillas, Singapore? Australia?
<i>Cœcum</i> sp. nov.						
<i>Ammicola</i> sp. nov.						
<i>Crepidula fornicata</i> L.			Sto. Domingo, Florida.	Virginia, Carolinas, Florida, Costa Rica.	S. Carolina, Florida.	Costa oriental de América del N. y septentrional de América del S., Antillas.

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Reciente
<i>Crepidula plana</i> Say, probablemente una variedad.			Florida, Antillas.	Florida.	Florida, S. Carolina, Mass.	Costa oriental de N. América.
<i>Crepidula aculeata</i> Gmel.			Var. <i>costata</i> Mort, Maryland, Virginia, Carolinas, Florida.	Tipo, Florida.		América desde 35° lat. N. hasta 35° lat. S., Isla Mauricio?
<i>Natica canrena</i> L., ¹ var.			Sto. Domingo, Jamaica, Florida	Costa Rica, Florida.		Desde el C. Hatteras hasta Pernambuco.
<i>Rissoina Chesneli</i> Mich				Florida.		Desde el Cabo Hatteras hasta las Antillas, Mauricio? Mediterráneo?

¹ Los ejemplares figurados en el trabajo ya citado de E. Böse, no parecen pertenecer a *N. canrena* L. Además, son demasiado jóvenes para que se les pueda determinar con seguridad. (Ver. Lám. III, fig. 24 y 25 de la obra ya citada.)

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Reciente
<i>Rissoina Johnsoni?</i> Dall			N. Carolina.			
<i>Rissoina</i> sp. nov.						
<i>Rissoina</i> sp. nov.						
<i>Scalaria</i> : cuatro especies nuevas.						
<i>Turbonilla nivea</i> Stimps				N. Carolina.	S. Carolina.	Desde el Maine hasta las Carolinas.
<i>Turbonilla interrupta</i> Totten.			N. Carolina.	N. Carolina, S. Carolina, Florida.	S. Carolina, Florida.	Costa oriental de los E. U., Barbadas, costa septentrional del Golfo de México.

Nombre de la especie	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Cuaternario	Reciente
<i>Turbonilla</i> sp. nov.						
<i>Odontostomia</i> aff. <i>laevigata</i> d'Orb.						Sto. Tomás,
<i>Teinostoma</i> sp. nov.						
<i>Fissurella suffusa</i> Reeve				Florida.		Desde la Florida hasta Veracruz, Antillas, costa oriental de América del S. hasta el paralelo de' Fernando de' Noronba.
<i>Glyphis alternata?</i> Say.						Desde el Maryland hasta la Trinidad.

La lista publicada en las páginas anteriores contiene varias especies nuevas, según nuestro concepto, que no se han nombrado todavía porque nos falta una colección de conchas actuales con las cuales pudiéramos hacer comparaciones.

Varias de estas especies puede ser que hayan sido ya descritas pero según las decisiones acordadas por los Congresos y el acuerdo á que han llegado los paleontólogos, ninguna especie nueva se admitirá cuando su descripción no esté acompañada de un figura. Muchos tipos nuevos se han creado en estas condiciones, aun en tiempos poco remotos, pero el sentido práctico requiere que no se les tome en consideración.

Hay también que tener en cuenta la dificultad de determinar conchas que han perdido sus colores, por medio de dibujos que llevan colores á los que les ha dado el autor el primer lugar considerándolos como lo más importante. Los manuales de Sowerby, Reeve y Tryon contienen numerosísimas figuras con las cuales es imposible determinar una concha fósil y aun actual.

Por otra parte, los trabajos antiguos de descripción y los modernos, no llevan fotografías de las conchas sino dibujos más ó menos bien hechos. Cuando se trata de una especie de tamaño regular la determinación es posible, pero cuando se trata de formas pequeñas se puede decir con toda seguridad que los dibujos no satisfacen. El fotograbado ha hecho actualmente tales progresos que debemos esperar ver publicarse monografías de los fósiles terciarios de todos los países ilustradas con fotografías, fieles representaciones de los objetos.

No hemos dado en este trabajo provisional mucha im-

portancia á la rectificación de los nombres genéricos. La discusión de éstos la reservamos para trabajos ulteriores, siendo este primero nada más que un informe preliminar. La clasificación de los géneros se ha hecho según el manual de Fischer por no estar todavía acabada la clasificación de Cossmann, que es la que más nos satisface.

La lista de los fósiles encontrados en el Cuyo conduce á admitir que dicha fauna es postpliocénica ó cuaternaria. Esta fauna difiere de las que viven actualmente en el Cuyo, en Celestún, en Campeche y en Champotón como lo demostraremos en un trabajo ulterior. El estudio detallado de la repartición de las capas que la contienen, nos permitirá precisar de un modo interesante, la historia de la costa yucateca en relación con la formación de la laguna costera y especialmente con la de Yalahau (ver descripción de la costa).

Segundo corte

Chichank'hanab-Çilam

Como hemos dicho, el segundo corte debería partir de la laguna de Chichank'hanab, para llegar á Çilam-puerto. En realidad, el trayecto entre Çilam-puerto y Temax, ya había sido recorrido al regresar de nuestro primer viaje, pero es en este último lugar donde naturalmente tenemos que colocar sus resultados.

Nuestra permanencia en la laguna de Chichank'hanab fué muy corta, debido á que el tiempo total para el estudio preliminar del Estado de Yucatán era muy breve, y además porque la mayor parte de la laguna per-

tenece al Territorio de Quintana Roo que estaba fuera de nuestro programa.

Según cartas que hemos visto y que son bastante inexactas, la laguna está alargada en la dirección N.-SSE. Está situada al pie de una cadena de colinas en las que se apoya. (Según indican las cartas, hay entre la laguna y dichas colinas unos 6 kilómetros de distancia, lo cual es un error.) Estas colinas son boscosas lo mismo que varios islotes que hay en la laguna. Su extensión en anchura, por lo menos en su parte septentrional, ha debido variar considerablemente con el tiempo, pues el borde occidental está ocupado por un prado de un kilómetro de largo próximamente, compuesto de una tierra floja de aluvión, llena de conchas de *Planorbis*, *Pisidium*, etc., que seguramente ha sido depositada por la laguna. La vegetación que hay en este prado se compone principalmente de gramíneas, cyperáceas, etc., que le dan un aspecto muy agradable. Sería interesante practicar aquí algunos sondeos (con la sonda portátil belga), lo que permitiría ver si hay una sucesión de capas de humus y de aluvión y establecer así variaciones periódicas del nivel de agua.

El agua es de un color verde en los bordes y azul en el centro; está agitada por pequeñas olas que vienen á morir suavemente en los bordes (lám. LXI). Deposita sobre la orilla occidental una espuma de un color blanco sucio, que al secarse forma una especie de costra, de sabor ligeramente salino, llena de manchas verdosas ó rojizas diseminadas, conteniendo numerosas conchas de *Pisidium* (lám. núm. LXII y lám. número LXV, figura 2).

Los señores J. L. Howe y H. D. Campbell¹ han hecho ya el examen de unas muestras de estas costras remitidas al señor Profesor F. W. Putnam, por el Sr. E. H. Thompson, de Mérida. He aquí los resultados á que llegaron:

Los dos ejemplares, uno recogido en la orilla actual de la laguna (Marzo 6 de 1904) y el otro, á un pie de profundidad bajo el depósito de aluvión y á media legua de la laguna, resultaron ser yeso casi puro con una pequeña cantidad de materia vegetal. La muestra recogida en la orilla era una masa cristalina de color café claro y la otra era una masa de color gris claro parecida á un lodo seco.

Disolvieron un fragmento en agua acidulada, dividieron esta solución en dos porciones iguales, una para cuantear la cal y la otra para el ácido sulfúrico, habiendo encontrado 0.0260 gramos de CaO y 0.0612 de SO₃. La fórmula del yeso requiere 0.0255 de CaO para 0.0612 de SO₃. Dos gramos del material perdieron 0.4083 después de calentarlos á 160° durante 22 horas ó sean 20.42%. La pérdida total al rojo fué de 0.4323 ó sea 21.62%. El agua en el yeso era 20.93%.

El profesor Campbell dice que visto el polvo al microscopio consiste en cristales lenticulares cuyas mayores dimensiones son de 0.15 mm. de diámetro por 0.06 mm. de espesor. Los cristales muestran un contorno más ó menos exagonal y presentan caras prismáticas y clinopinacoidales. Los más pequeños aparecen como polvo, aun vistos con los aumentos más grandes.

¹ J. L. Howe y H. D. Campbell: Examination of Specimens from Chichan-Kanab, Yucatán. The American Journal of Science 1896, p. 413-415.

El sabor del agua es ligeramente salino, amargo, desagradable, debido á la proporción de sales de magnesio y sodio que contiene. Su temperatura el 15 de Marzo de 1908, á las 2 p. m. era de 30° C.; la del aire 35° C. y la presión atmosférica de 760 mm.

El análisis de esta agua fué hecho por los mismos señores, J. L. Howe y H. D. Campell, con los siguientes resultados:

Muestra recogida á la orilla de la laguna: Perfectamente clara y sin sedimento, con excepción de un poco de arena. Sin olor y sabor perceptibles. Reacción neutra. Al evaporarse se comienzan á formar cristales de yeso.

Análisis hecho sobre 350 cm.³ de agua:

	Por litro
Ca	0.865 gramos.
Mg.....	0.313 „
K.....	0.025 „
Na.....	0.301 „
SO ₃	3.361 „
Cl.....	0.368 „

De esto resulta que, como dichos autores lo hacen notar, la sal principal es el sulfato de cal con cantidades pequeñas de sulfato de sosa y cloruro de magnesio.

La muestra tomada en medio de la laguna era perfectamente límpida cuando se abrió el frasco y solamente había un ligero depósito negro. Tenía un olor pronunciado de hidrógeno sulfurado y un sabor algo amargo. Al desprenderse el hidrógeno sulfurado dejó un depósito copioso de azufre. El hidrógeno sulfurado que no precipitó se absorbió por la sosa cáustica, y el azufre de este sulfuro alcalino que se formó fué pesado

al estado de AsS_3 y de aquí se calcula el H_2S . El azufre precipitado se recuperó disolviéndolo, hasta donde fué posible, por medio del sulfuro de carbono rectificado.

La cantidad de agua que emplearon para hacer el análisis fué de 345 cm^3 .

Total de hidrógeno sulfurado por litro = 0.0495 gramos = 32.55 cm^3 .

	Por litro
Ca.....	0.600 gramos:
Mg.....	0.325 „
K.....	0.019 „
Na.....	0.533 „
SO_4	2.667 „
Cl.....	0.362 „

Comparando los dos análisis se ve que tienen los mismos componentes con excepción del H_2S . Respecto á las cantidades, el agua de la orilla es más rica en Ca, pero en cambio tiene menos Na.

Según los viajeros y las cartas, esta laguna no parece estar en comunicación con las otras por corriente alguna. Difiere por lo tanto de las de Okom y Bacalar que están en comunicación con el mar.

Entre la laguna de Chichank'hanab y Jiuché, pueblo que según los habitantes, está en el Territorio de Quintana Roo (lo que nosotros no pudimos comprobar), hay una legua de camino que se recorre á través de un bosque y en condiciones difíciles para el examen geológico. Sin embargo, hemos podido recoger muestras de una caliza compacta sin fósiles, con manchas rojas casi idénticas á la de Tixcacalcupul.

Llama la atención ver en este bosque la caliza pre-

sentando muy á menudo cavidades donde permanece el agua de lluvia. Cuando nosotros pasamos por allí, el 15 de Marzo de 1908, es decir, largo tiempo después de las últimas lluvias, había aún agua depositada en estas cavidades.

Entre Oiché y Peto volvimos á ver la misma caliza, siempre sin fósiles y por lo tanto sin que sea posible atribuirle una edad cualquiera ó de otro modo sólo por una pura suposición se podría hacerlo.

Entre Peto y Nenelá, hemos encontrado otra caliza muy compacta, conteniendo igualmente restos vagos de conchas enteramente indeterminables, pero que se puede también aproximar por su aspecto á una muestra de Valladolid.

Antes de llegar á Sotuta, se notan algunos hundimientos y en la plaza de la población hay uno bien caracterizado. Volveremos á hablar de esto á propósito de la cuestión de aguas. En un cenote situado cerca de la población, recogimos muestras de una caliza formada de numerosos detritus orgánicos aglutinados; en esta caliza hemos reconocido moldes de *Tellina* y *Lucina*. Poseemos igualmente de Valladolid una muestra que puede ser comparada con ésta.

A cinco leguas de Sotuta, en el camino de Izamal, encontramos muestras de una caliza que reposa sobre la anterior, conteniendo moldes de conchas, que serán siempre difíciles de determinar por haber desaparecido todos los caracteres de ornamentación, pero que representan tal vez un contacto del cuaternario sobre el Plioceno. Hemos reconocido entre estos fósiles una impresión exterior de *Venus cancellata* L. que abunda en el Cuaternario.

En Izamal empleamos las pocas horas que teníamos que pasar allí, mientras llegaba la hora de salida, en visitar los montículos artificiales que son bien conocidos. Es de sentirse que no se hayan hecho excavaciones regulares en estos montículos, pues en uno de los dos que se han abierto para las necesidades de construcción, se han descubierto restos de un basamento, en el que se veía que la mezcla había sido aplicada con las manos mismas de los indígenas por las impresiones que dejaron sus dedos.

Entre Izamal y Temax, la caliza se presenta con restos muy vagos, de los que se ha podido reconocer un molde interno de *Fusus*.

De Temax á Ojilam, se puede ver claramente una capa conteniendo fósiles numerosos con conchas, pero extremadamente difícil de desprender; según lo que hemos visto en otros puntos, representa el contacto del Cuaternario sobre el Plioceno. Tiene muchas impresiones de *Venus cancellata* L.

Tercer corte

Halachó-Progreso

A causa de diversas dificultades de orden práctico decidimos hacer á pie un tercer corte entre Halachó y Progreso. Procediendo de este modo pudimos palpar las ventajas que presenta el hacerlo así, en una región como Yucatán, donde las formaciones tienen casi siempre un aspecto tan parecido, donde no hay fallas, ni fracturas ni escarpaduras y donde es necesario mantener una atención constante para encontrar los límites de las primeras. En estas condiciones hicimos el trayec-

to desde Halachó hasta Progreso. Sin embargo, como la estación estaba ya demasiado avanzada y el calor era extremadamente fuerte, tuvimos algunas dificultades para el trabajo.

Podemos decir que desde Halachó hasta el kilómetro 20 (contado desde Mérida) del ferrocarril de vía ancha entre Mérida y Progreso, siempre hemos encontrado la misma formación calcárea con fósiles más ó menos determinables, pero generalmente en el estado de moldes internos. Sin embargo, en Maxcanú, donde la "Sierrita" de Ticul hace una vuelta antes de penetrar á Campeche, y en Halachó, hemos encontrado huellas muy escasas de una caliza rojiza extremadamente alterada, que no contiene especie alguna de fósil. Entre Granada y Halachó, vimos una brecha empastando fragmentos de caliza blanca. Como todo esto debe ser estudiado en los afloramientos enteramente superficiales del camino, es sumamente difícil descubrir las relaciones con otras formaciones. C. Sapper, según sus cartas, estableció una zona de caliza roja, que él prolonga de una manera puramente teórica, hasta la costa oriental. Para nosotros, que hemos visitado la parte oriental del país, creemos que esto no corresponde á la realidad de los hechos.

La atribución de la edad pliocena á los terrenos que encontramos entre Halachó y el kilómetro 20 del ferrocarril de Mérida á Progreso, nos ha parecido confirmada porque entre algunos fósiles que poseemos se encuentra una impresión externa de *Venus cancellata* L., la misma que abunda en el Cuaternario, y en los cordones litorales actuales, pero con un aspecto más antiguo. Poseemos varios ejemplares recogidos entre S. Ber-

nardo y Chocholá. La misma capa suministró una impresión muy vaga de *Cerithium* y algunos moldes internos de una pequeña *Turritella*, huellas de una *Lucina* y *Pólipos*. Continuando hacia Umán, hemos visto una veta un poco más compacta, conteniendo numerosas impresiones externas de una *Corbula*, género que se encuentra actualmente en gran abundancia, con *Potamides* y *Melongena* alrededor de algunas lagunas saladas de Yucatán; desgraciadamente dicha *Corbula* es indeterminable. En diversos lugares de Umán, el horizonte más superficial está compuesto de una caliza formada por la aglutinación de numerosos fragmentos de conchas, de tubos de *Anélidos*, *Coelenterados*, etc., y presenta huellas de *Foraminíferas*. Hemos encontrado una formación muy análoga en Valladolid y en Sotuta; pero la caliza compacta predomina hasta que se llega á Mérida. Allí, en los pozos que visitamos, así como en los tres más grandes cenotes que hay en la población, se ve otra caliza formada de fragmentos aglomerados, de aspecto bastante parecido á cierto nivel del "*Calcaire grossier*" parisiense. La caliza contiene impresiones ó moldes de:

Ostrea indeterminable hasta que tengamos otros ejemplares.

Anomia simplex d'Orb.

Plicatula sp. aff. *filamentosa* Conr.

Pecten gibbus L., con tres variedades por lo menos.

Pecten hemicyclus Rav. juv.

Arca sp.? será probablemente la que Heilprin llama *A. Deshayesi* Hanley,¹ pero por la falta de elementos

1 A. Heilprin: Geological researches in Yucatan. *Proc. of the Acad. of the Nat. Soc. of Philadelphia*. 1891, p. 142.

de comparación no creemos todavía prudente dar un nombre á nuestros ejemplares.

Pectunculus sp.? molde, la misma observación.

Venus Campechiensis Gmel.

Venus Campechiensis Gmel. var.

Venus mercenaria L. fragm.

Venus sp.?

Venus sp.?

Oliva literata Lk.

Dolium Verrilli Dall.

Balanus, dos esp.

Pyryla reticulata Lk.¹

Recogimos todo lo que pudimos de estos restos que desgraciadamente son poco variados en especies. La atribución del Plioceno nos parece de todos modos justificada. No queremos discutir ahora la lista de fósiles de Heilprin hasta que hayamos juntado un gran número de especies en otro viaje.

En el camino de Progreso, volvimos á ver la caliza compacta; finalmente en el kilómetro 20 del ferrocarril de Mérida á Progreso, aparece el Cuaternario de una manera muy clara encima de esta caliza. Está representado por una caliza basta que contiene numerosas *Venus cancellata* Lk. que han conservado su concha. Es una formación que parece ser algo más antigua que la del Cuyo. Esta capa no se presenta sino en algunos puntos donde se ha conservado por tener una estructura un poco más compacta. Parece enteramente idé-

1 El Sr. E. Böse, en su trabajo ya citado, figura ejemplares (Lám. IV. f. 11, 12 y 13) de *P. papyratia* Say que pertenecen á dos especies diferentes de las cuales ninguna parece ser la *P. papyratia* Say, de modo que no se sabe todavía si esta última especie se encuentra en el terciario mexicano.

tica á la que se encuentra entre Ojilam-puerto y Ojilam-pueblo é igualmente á la que se halla entre Chunchuemil y Venecia (Est. de Campeche) después de la estación de San Simón.

La costa yucateca

Nuestra visita á la costa yucateca, cuyo estudio presenta un interés científico verdaderamente considerable, fué hecha en varias ocasiones. Con excepción de la parte comprendida entre Ojilam y Progreso, hemos visto toda la costa desde Venecia (Estado de Campeche), hasta el "Cuyo" (límite entre Yucatán y Quintana Roo). Debido á la escasez de caballos y algunas veces á la imposibilidad de emplear otro medio de transporte, nos vimos obligados á recurrir á la navegación utilizando casi siempre el cayuco ó el bote. Bien pronto nos decepcionamos de este medio de conducción, porque á menudo nos veíamos forzados á alejarnos demasiado de la costa hasta perderla de vista; el estudio en estas circunstancias llega á ser imposible y los resultados nulos. Afortunadamente la parte comprendida entre Celestún y Sisal la recorrimos á caballo debido á la actividad del Presidente Municipal de la primera localidad.

La laguna es una formación que no se extiende de una manera continua de una extremidad á otra del Estado. Varía no sólo en su trazo y en anchura, sino que en muchas partes está constituída por algunos pantanos cubiertos en tramos por vegetación y en algunos lugares está completamente aterrada. Entre San Simón y Venecia, se ven los restos de una antigua laguna

en los que se encuentran numerosas conchas de *Am- pullaria*, *Planorbis* y restos de cangrejos, demostrando esto que antes del establecimiento del régimen actual, hubo períodos durante los cuales el mar hacía incursiones en esta laguna cuando estaba ocupada por las aguas dulces.

Entre los Islotes y Sisal está más ó menos completamente cerrada, pero en Sisal mismo hay aún varias huellas de su existencia bajo la forma de pequeños pantanos de poca extensión; en el camino de Sisal á Hunucmá hay varios puentes para pasar estos pantanos.

Entre Xobentun y Xtul, hay un punto que no vimos por habernos alejado demasiado de la costa, donde las aguas del mar penetran á la laguna durante la marea alta en la época de los nortes. La misma comunicación tiene lugar en Chuburná; el mar penetra en la parte seca durante la temporada de los nortes. En Chalen, la laguna comprende una porción relativamente navegable.

La laguna en Progreso abarca varios pantanos con agua más ó menos abundante. En el trayecto del camino de fierro de vía angosta, se nota muy bien una vegetación de tipo especial, ocupando la región llamada "El Infierno," la que corresponde evidentemente á una antigua extensión más considerable de la laguna.

Esta misma laguna adquiere mayor importancia en la parte oriental del país. Las cartas son desgraciadamente muy inexactas en esta región, como lo hemos podido comprobar. Indican, por ejemplo, la laguna con una anchura considerable entre Gilam-puerto y Gilam-pueblo, lo que es enteramente contrario, pues en este lugar es donde la hemos visto más aterrada. Además,

por esta misma razón, el viaje entre San Felipe y Ojilam-puerto no puede hacerse por la laguna sino únicamente por el mar.

En San Felipe se encuentra precisamente una boca de comunicación entre el mar y la laguna que después de este puerto se extiende anchamente y es navegable hasta Río Lagartos y el Cuyo. Al E. de este puerto forma, según los autores, pues nosotros no hemos visitado esta parte que se encuentra dentro del Territorio de Quintana Roo, una considerable ensenada interior.

Entre San Felipe y Río Lagartos, la laguna en virtud de su comunicación próxima con el mar, es naturalmente de un aspecto muy diferente del que tiene en Río Lagartos. De este punto hasta el Cuyo (lám. núm. LX, fig. 2), la laguna es siempre navegable, pero varía de aspecto considerablemente presentando ramales bastante numerosos, estrechándose por aquí, ensanchándose más allá, apareciendo unas veces sin vegetación y otras boscosos (lám. LXIII, fig. 1).

El Cuyo no se encuentra sobre la laguna misma como lo indican erróneamente las cartas, sino en el mar. La laguna en este lugar tiene un kilómetro y medio de ancho (lám. LXIV, figs. 1 y 2, y lám. LXV, fig. 1).

La fauna malacológica es enteramente diferente en estos lugares de la que vive en la orilla del mar. Hay gran abundancia de *Melongena*, *Potamides* y *Corbula*.

La sal que abandona la laguna después de la evaporación de las aguas del mar, es naturalmente explotada en condiciones muy variables. Así, por ejemplo, en el Cuyo, las salinas están en comunicación directa por medio de canales con las aguas de la laguna, y en Ce-

lestún y otros lugares de la costa occidental, al contrario, están aisladas.

Podemos decir que en casi toda la costa hay salinas, pues existen en Real de Salinas, Celestún, Chuburná, Río Lagartos, San Fernando y "El Cuyo."

Están todas situadas en la flecha ó ceja de tierra, que separa la laguna del mar.

En el Cuyo esta industria basta para mantener cierta actividad. La Compañía que explota estas salinas posee 24 "charcos" repartidos en una extensión de 14 kilómetros de largo por $2\frac{1}{2}$ de ancho; solamente nueve de dichos charcos están en explotación, siendo los principales los llamados "Gracia de Dios," "La Jeringa," "Alegría" y el "Centinela." (Lám. núm. LXVI, fig. 1.)

El modo de explotación consiste en abrir las compuertas en el mes de Diciembre para que penetren las aguas, mantenerlas abiertas durante este mes y el de Enero, y cerrarlas en el mes siguiente. Así se evaporan las aguas durante los meses de Febrero y Marzo y en el mes de Abril recogen la cosecha. A esta primera cosecha la llaman "cosecha chica." La segunda cosecha ó "cosecha grande" la hacen á fines del mes de Julio empleando el mismo método.

En San Fernando (lám. núm. LXVI, fig. 2) el procedimiento es análogo, pero en Celestún y Chuburná, la explotación se hace lavando la tierra, que es una especie de arcilla arenosa impregnada de materias salinas, por las aguas de lluvia. Los "charcos" que utilizan no son como los del Cuyo, sino que se tiene que hacer en la parte del pantano unas excavaciones en forma de cuadriláteros de diferentes dimensiones, tenien-

do generalmente unos 80 metros de largo por 40 de ancho, pero con una profundidad uniforme de 50 centímetros más ó menos. Casi todos los habitantes de Celestún viven de esta industria. (Lám. núm. LXVII, figuras 1 y 2) y (LXVIII, figs. 1 y 2.)

La costa yucateca se presenta como una flecha arenosa cuya anchura varía considerablemente. Tiene un kilómetro de ancho en muchos lugares, pero en el Cuyo y en Celestún tiene más, mientras que en otras localidades como en Chuburná y San Fernando se estrecha considerablemente. Los médanos jamás son muy elevados y á menudo poco variados.

Lo que parece extremadamente importante, es que hay en el mar entre Progreso y Sisal, y sobre todo entre Sisal y Celestún, en los alrededores de esta última localidad, verdaderos afloramientos de una roca calcárea, la cual, aunque no pudimos tomar muestra, podría pertenecer probablemente al Plioceno.

Este hecho relacionado á otros dos que son, la presencia de depósitos cuaternarios en el Cuyo, depósitos que se extienden á una distancia considerable hacia el Sur, y la presencia de depósitos análogos sobre la playa entre Celestún y Sisal (lám. LXIII, fig. 2) parecen establecer que hay un verdadero levantamiento de la costa. (Esto está tomado en el sentido habitual de la palabra, sin discutir si hay un levantamiento de una región, ó más bien hundimiento de las partes vecinas.)

En efecto, la antigua formación de Plioceno probable reaparece en varios lugares; por otra parte, una capa de arena calcárea fuertemente aglutinada y empastando grandes fragmentos de *Strombus inermis* Swains así como numerosas *Venus cancellata* L. etc., y la pre-

sencia de un depósito análogo á este último, pero de fauna un poco diferente y de una extensión más grande, atestiguan una retirada del mar más antigua en la parte oriental y más reciente en la región occidental. Otro hecho que parece comprobar lo bien fundado de esta aserción es la rapidez relativa con la cual, en Progreso por ejemplo, se inutilizan los muelles debido á la disminución de la profundidad de las aguas. En este lugar la playa aumenta su extensión y no es posible admitir que se trata aquí únicamente de depósitos, sino que éstos son ayudados en su acción por un levantamiento lento del suelo. La desecación de la laguna de San Simón y el aterramiento parcial de la laguna en general, son otras nuevas pruebas de esto.¹

Se sabe también que basta un movimiento muy ligero del suelo para cambiar las relaciones de la tierra y del mar, más si se trata de regiones que tienen un re-

1 Sabemos ya por otras observaciones hechas después en distintos lugares que durante el cuaternario y probablemente durante la época histórica, también hubo en la península yucateca numerosas lagunas que han depositado capas de caliza muy bien caracterizadas por una *Ampullaria* y un *Helix* que viven actualmente. Hemos encontrado esta caliza en Santa Rita (Petén) y también en la Hacienda de Temozón, cerca de Mérida. Todavía existen lagunas, como la gran laguna de Itzá (Petén) en la cual vive en abundancia la *Ampullaria* de que hablamos y ésta se encuentra igualmente sobre el terreno ocupado por la antigua laguna, más ó menos aterrada hoy, de San Simón. En cuanto al *Helix*, abunda en Yucatán y es probable que viva en las hierbas que crecían en las orillas de las lagunas ó aguadas.

Por otra parte, hemos observado en la parte central del Estado de Yucatán numerosos ejemplos de brechas empastando el mismo *Helix*, acompañado de *Chondropoma Grateloupi* Pf. y hasta de conchas pertenecientes al género *Orthalicus* (*O. undatus* Brug.) que son antiguos depósitos de cenotes debidos á las aguas que circulan subterráneamente, las cuales se encuentran hoy al aire libre después que han sido destruídas las capas superiores por la erosión. Eso no ha podido hacerse sino en seguida de un levantamiento lento del suelo.

Estos argumentos juntos con los ya expuestos, permiten asegurar que desde un tiempo indeterminado se produce un movimiento muy lento de emergencia en toda la península.

lieve muy pequeño, éste se traduce por modificaciones en extensión. La formación de la flecha marítima se debe á los depósitos de los cenotes y á los del mar. Es de toda evidencia teórica que las aguas de circulación interior, vienen á desembocar en el mar y no es posible poner en duda, después de los notables estudios de Henry Benest, la importancia de sus acarreos mineralógicos. Trataremos más tarde la cuestión de esta circulación acuosa.

Los hechos vienen claramente á confirmar las previsiones. En Progreso, los marinos saben muy bien que en el mar mismo hay resurgencias llamadas impropia-mente manantiales de agua dulce y los enseñan. Sin duda alguna que los hay á lo largo de la costa, pero las aguas de circulación interior no desembocan únicamente en el mar sino también en la misma laguna. Uno de los más hermosos ejemplos de este fenómeno es la existencia del manantial (?) de Chiquilá que está á un kilómetro de Río Lagartos. Se ve brotar una agua relativamente limpia que corre hacia la laguna, porque sus propios acarreos y los depósitos de ella lo han alejado un poco de donde desembocaba sin duda anteriormente (lám. núm. LXIX, fig. 1).

En Progreso también, en la antigua laguna aterrada, se ve una magnífica salida de agua brotante que se ha excavado ella misma un receptáculo de dimensiones muy apreciables como lo demuestra la fotografía adjunta (lám. núm. LXIX, fig. 2).

El cenote "Cubano," que está situado cerca de Moctezuma es otro ejemplo de aguada formada por la salida de aguas de circulación interior (lám. núm. LXX).

El ligero movimiento del levantamiento de la costa

no puede aún cambiar estas relaciones entre el agua de circulación y las aguas marinas, porque en una región calcárea siempre agrietada el agua encuentra fácilmente un nuevo camino y solamente viene á salir un poco más adelante.

Sería interesante saber si no se ha visto alguna vez salir en el mar, como sucede en otros países donde la fuerza de la corriente de agua dulce es suficiente para romper los cables submarinos (véase Henry Benest,)¹ hojas ó ramas que provengan del interior.

En estas condiciones y con toda la prudencia necesaria en estas circunstancias tan graves, se puede prever no solamente el aterramiento gradual aunque muy lento de la laguna, sino también la extensión de la costa á expensas del mar hasta que por otras condiciones se inviertan los fenómenos. Nos parece que en eso hay condiciones cuyo examen debe ser hecho con toda la prudencia necesaria para el establecimiento del nuevo puerto yucateco.

1 Henry Benest: Fleuves sous-marins. Epanchements d'eau douce aude-sous du niveau de la mer. (Extracto del *R. Geographical Journal*. Octubre 1899. *Université nouvelle. Institut Géographique de Bruxelles. Publication ním. 5*. Bruxelles, 1900.) En este trabajo, de considerable importancia para los geólogos, H. Benest cita varios casos de cables rotos por la fuerza de corrientes de agua dulce que vienen á salir en el mar relativamente lejos algunas veces de las costas. Los cables rotos están generalmente cubiertos por objetos venidos del interior de las tierras y llevados por los ríos submarinos. Estas observaciones han sido hechas en casos de ruptura de cables, á lo largo del Cabo Verde (cable entre el Cabo Verde y el Brasil), á lo largo del río Rovuma (cable de Mozambique y Zanzíbar,) al oeste del puerto de Talara, Perú (cable entre Payta Perú y Santa Elena, Ecuador) etc., etc. Cerca del islote volcánico de Saba (Antillas), hay á 600 metros de la costa, una poderosa salida de agua salobre á donde van algunas veces á surtirse los barcos. No cabe duda que estas aguas submarinas son, en gran parte, aguas de circulación en terrenos calcáreos que siguen un trayecto subterráneo antes de salir en el mar. Las rupturas de los cables se producen precisamente cuando hay grandes caídas de lluvias sobre las cadenas montañosas de las costas vecinas.

La circulación de aguas en la península yucateca

La península yucateca es uno de los más admirables ejemplos que se pueden citar de los efectos de la circulación de las aguas en la constitución del suelo. En toda la parte Norte de la península comprendiendo el Estado de Yucatán entero, una gran parte del de Campeche, y dejando á un lado la parte noreste de la misma que pertenece precisamente á Quintana Roo, no hay un solo ejemplo de circulación superficial de aguas.

Además, teniendo en cuenta la constitución geológica de Yucatán, es fácil pronosticar que en esta parte no se encontrará un solo manantial tomando esta palabra en el verdadero sentido que se le da ahora. Solamente se podrán encontrar los llamados falsos manantiales ó "resurgencias" propios de las regiones constituídas por capas de caliza compacta fisurada. He aquí como pasa el fenómeno de la circulación:

Después de la caída de las lluvias, en donde la arcilla que resulta de la descomposición de las calizas ha podido constituir una capa suficiente, las aguas se estancan más ó menos. Fuera de estos lugares, se hunden sin filtrarse en las grietas de las calizas, en los cenotes mismos y van á formar en el interior una vasta red acuífera cuyos contornos son naturalmente muy irregulares. Es evidente que el trayecto de estas aguas debe cambiar, así como las relaciones de las redes, no únicamente á consecuencia de un ligero levantamiento del suelo, sino también á causa de la abundancia más ó menos grande de la caída de las aguas pluviales.

El nivel de las aguas sube después de la estación de

las lluvias y esto se comprende fácilmente, pero creemos que hay un ligero descenso general de su nivel aunque comprobado de una manera vaga por hechos que no son rigurosamente científicos. Estos hechos son que algunos cenotes y pozos se han desecado y en otros la gente se ve obligada á descender un poco más para tomar el agua.

La fluoresceína nos indicaría el trayecto recorrido por algunas aguas en la península y tendría cierta importancia en vista de algunas aplicaciones prácticas, como son el abastecimiento de ciertas poblaciones; pero debe tenerse presente en este caso que las relaciones entre las redes acuíferas como no están sujetas á leyes ordinarias cambian y por consecuencia su irregularidad desafía todas las previsiones y deducciones que se pudieran hacer sobre los resultados de una experiencia dada. A propósito de esto, podemos decir que los análisis bacteriológicos publicados por algunos periódicos de Mérida á los cuales se ha dado tanta importancia, presentan los mismos inconvenientes al exponer únicamente los resultados de un momento é inspiran una falsa seguridad al público.

En estas condiciones de circulación de aguas, el problema de la agricultura, á excepción del relativo á los plantíos de henequén, presenta una importancia muy grande.

Las aguas de las primeras lluvias lavan rápidamente el suelo y arrastran consigo una gran cantidad de despojos y elementos nocivos que se han acumulado durante el tiempo de secas; estas aguas no pueden filtrarse y por consecuencia conservan dichos elementos. Las observaciones hechas en diversos países de Europa sobre

hechos parecidos, son muy conocidas por sus graves resultados para que sea necesario insistir más.

Como decíamos en líneas anteriores, estas aguas de circulación interior de la península vienen á desembocar ya en el mar, ya en la laguna. Este hecho hace comprender por qué durante ciertos momentos, en tiempo de norte por ejemplo, el agua de algunos cenotes más ó menos cercanos á la costa, se enturbia y se vuelve ligeramente salada.

El trabajo de erosión y de corrosión interna es seguramente considerable. La gruta de Loltum (lám. número LXXIV) cuya extensión es de más de doce kilómetros, es uno de los ejemplos más claros del trabajo de las aguas. Las grandes cavidades que existen en el interior del suelo, formadas en los lugares naturalmente de menor resistencia, provocan hundimientos como se puede ver constantemente en Yucatán. El aspecto ondulado del país es debido en su mayor parte al trabajo interior de las aguas circulantes.

Como es fácil comprender, la profundidad del nivel de agua aumenta á medida que se dirige uno hacia el Sur y disminuye rumbo al Norte. He aquí una serie de cifras que lo prueban:

Profundidad del nivel del agua en algunos cenotes y pozos

(Observaciones hechas en 1908 y en 1910.)

	Metros
Pozo del Palacio Municipal de Peto (14 de Marzo de 1908)	32.60
Cenote de Sacahbah (27 de Febrero de 1908)...	24.00
Pozo de Cantamayec (18 de Marzo de 1908).....	22.00
Cenote de Sachua (27 de Febrero de 1908).....	18.80

	Metros
Cenote de Ixkilkini (27 de Febrero de 1908).....	19.60
Cenote de Tatun (27 de Febrero de 1908).....	19.60
Pozo de Muna (17 de Marzo de 1908).....	19.40
Pozo de Tekom (28 de Febrero de 1908).....	22.41
Cenote de Valladolid (26 de Febrero de 1908). (Láms. núms. LXXI y LXXII).....	18.50
Pozo del Palacio Municipal de Valladolid (26 de Febrero de 1908).....	19.10
Pozo de Seyé (10 de Marzo de 1910).....	13.20
Cenote de Sanké (29 de Febrero de 1908).....	11.80
Pozo situado en la plaza de Tizimín (1º de Mar- zo de 1908).....	11.90
Cenote de Aké (2 de Marzo de 1908).....	10.50
Pozo de Sacatzin (5 de Marzo de 1910).....	13.20
Pozo de Uitzá (11 de Marzo de 1910).....	12.72
Pozo de Ticopó (11 de Marzo de 1910).....	12.30
Pozo de Cibceh (12 de Marzo de 1910).....	12.40
Pozo de Pectentunich (11 de Marzo de 1910)....	12.00
Pozo de Tehuitz (5 de Marzo de 1910).....	11.05
Pozo de Tixecal (11 de Marzo de 1910).....	10.20
Pozo de Xechtanán (4 de Marzo de 1910).....	9.40
Cenote de Kikil (1º de Marzo de 1908).....	9.20
Cenote Sutcopo (2 de Marzo de 1908).....	5.00
Pozo de Poxilá (10 de Febrero de 1910).....	7.65
Pozo de Umán (29 de Marzo de 1908).....	7.50
Pozo de Chenkú (25 de Febrero de 1910).....	7.20
Pozo de la Hacienda de Texán.....	6.96
Pozo de la Hacienda de Santa Maria (21 de Febre- ro de 1910).....	5.80
Pozo de Jioilché (22 de Febrero de 1910).....	4.35
Pozo de Kiteil (23 de Febrero de 1910).....	4.30
Pozo de la Estación San Alfredo (2 de Marzo de (1909).....	3.85
Pozo de Tetiz (17 de Febrero de 1910).....	3.05

La Sierrita

El tiempo que pudimos dedicar al estudio de la "Sierrita" fué muy limitado; además un sistema semejante que aparece bruscamente en un país desprovisto casi absolutamente de relieve, merece un examen cuidadoso, detallado y sobre todo que no comprenda únicamente la pequeña parte del sistema yucateco que se encuentra en el Estado de Yucatán. Ya hemos expuesto las razones geográficas y geológicas por las cuales es imposible dar una explicación que no sea únicamente una pura hipótesis cuando se estudia solamente la parte terminal de una región natural. En Ticul hemos atravesado dos veces la "Sierrita" observando paso á paso las formaciones que están compuestas principalmente de una caliza roja de aspecto cristalino en partes, pero que se presenta á menudo descompuesta. No hemos visto un solo fósil. Aquí la "Sierrita" se divide en dos paralelas y cuando se ha llegado á la parte superior, se distingue en el horizonte otra cadena que debe estar en su mayor parte en el Territorio de Quintana Roo.

La hemos estudiado igualmente entre Maxcanú y Granada y allí hemos visto la superposición de las tres calizas ya señaladas por los autores:

- 1.^a En la parte superior una caliza amarillenta;
- 2.^a Caliza roja, algunas veces muy cristalina conteniendo numerosas geodas ó vetas tapizadas de calcita.
- 3.^a Una caliza blanca, cristalina, teniendo el aspecto de un mármol y de una textura sacaroide.

Al pie de la "Sierrita," entre Maxcanú y Granada, encontramos la brecha ya señalada por Sapper. Está formada de fragmentos de una caliza compacta de co-

lor blanco sucio empastados en la caliza roja con pequeñas concreciones ferruginosas. No queremos entrar aquí en detalles teóricos sobre la formación de esta brecha, porque esperamos añadir otras observaciones á las que hicimos ya en nuestro primer viaje.

Hemos observado las mismas formaciones y sólo una vez en todo este estudio de la "Sierrita," encontramos dos fragmentos de impresiones de *Cerithium* en la caliza blanca de la base.

En cuanto á las relaciones entre estas capas y las de la parte plana del país, de edad probablemente del Plioceno, no tenemos por ahora ningún elemento que permita establecerlas. Sin embargo, podemos suponer, dado su aspecto, que las capas que forman la "Sierrita," son más antiguas que las de la llanura. Solamente haciendo un levantamiento detallado de la región acompañado de sondeos y algunos viajes en la parte central y sur de la península se podría aclarar este problema.

Adjuntamos los resultados que tuvo á bien comunicarnos el Sr. Y. S. Bonillas, del estudio que hizo de algunas muestras de la brecha ya señaladas.

Determinación microscópica de una brecha calcárea de Yucatán

POR EL SR. Y. S. BONILLAS

(Láminas núms. 2,912, 2,913 y 2,914)

"El examen microscópico de estas láminas revela
"una roca compuesta de dos clases de materiales: 1.º
"Fragmentos de caliza blanca á gris; 2.º Cemento cal-
"cáreo teñido de óxidos de fierro.

"1.º Los fragmentos son formados por una caliza de

“grano muy fino, pero cristalino, con manchitas ne-
“gruzcas que indican arcilla y numerosas vetitas irre-
“gulares de cristales más gruesos de calcita. Los bordes
“de los fragmentos están redondeados irregularmen-
“te y penetrados por óxido de fierro del cemento que
“forma una zona más obscura que la base en estos bor-
“des.

“Las vetitas de calcita terminan repentinamente en
“la orilla de los fragmentos. No hay ningún indicio de
“que continúen en la base, ni se ha extendido la acción
“colorante de ésta más en las vetas que en la parte
“compacta.

“2.º La base ó cemento está formado por un mosaico
“de cristales de calcita, en general un poco mayores
“que los de la parte compacta de los fragmentos, pero
“menores que los de las vetitas, teñido por óxido de
“fierro. Se ven en la base restos de pedazos de la caliza
“compacta, que han sido disueltos en su mayor parte;
“también hay manchitas de cristales más grandes de
“calcita rodeados de una zona obscura de óxido. El ma-
“terial colorante no está distribuído uniformemente,
“sino que forma manchas, zonas y pequeñas concrecio-
“nes en el cemento y las zonas en los bordes de los frag-
“mentos ya mencionados. A veces se ve también intro-
“ducido á la parte maciza por fracturas microscópicas.

“En esta roca las vetitas de calcita en los fragmentos,
“la imparcialidad de la acción de las aguas que circu-
“laban por la base sobre esos fragmentos y la concen-
“tración de óxido de fierro en la parte de los pedazos
“más inmediata á la base, indican que la formación de
“esta roca no es debida á la simple coloración irregu-
“lar de una caliza, sino que se formó de una caliza

“cuando menos fracturada, primero para dar lugar
“á la formación de vetas de calcita pura, y después más
“extensamente para dar paso á soluciones con materia
“colorante ferruginosa.”

DEDUCCIONES

Puede considerarse demostrada la imposibilidad de resolver los diferentes problemas relativos á la constitución física de la península, sin haber visto otras partes que el Estado de Yucatán.

En lo que concierne al trabajo futuro, sobre todo si debe limitarse al Estado de Yucatán, lo más lógico y lo más práctico parece levantar la carta de los depósitos superficiales. Para esto es necesario seguir en sus trabajos á la Comisión Geográfico-Exploradora, es decir, emplear las cartas topográficas levantadas por ella para delinear las formaciones geológicas.

Nos sería de mucha utilidad emplear la sonda para hacer observaciones de superposiciones que la falta de relieve nos impide verificar de otro modo.

Instituto Geológico Nacional.—México, Junio 15 de 1908.